



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

**NÁVRH TECHNOLOGIE VÝROBY PRO ZVOLENOU
ROTAČNÍ SOUČÁST**

A PROPOSAL OF PRODUCTION TECHNOLOGY OF A SPECIFIED ROTARY PART

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Michal Urbánek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Petra Sliwková, Ph.D.

BRNO 2021

Zadaní bakalářské práce

Ústav: Ústav strojírenské technologie
Student: **Michal Urbánek**
Studijní program: Strojírenství
Studijní obor: Strojírenská technologie
Vedoucí práce: **Ing. Petra Sliwková, Ph.D.**
Akademický rok: 2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Návrh technologie výroby pro zvolenou rotační součást

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Pro navrženou součástku bude zpracována výrobní dokumentace včetně volby nástrojů.

Cíle bakalářské práce:

Návrh rotační součástí.
ISO programování soustružnických CNC obráběcích strojů.
Zpracování výrobní dokumentace.
Volba nástrojového vybavení.

Seznam doporučené literatury:

FOREJT, M. a M. PÍŠKA. Teorie obrábění, tváření a nástroje. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. 225 s. ISBN 80-214-2374-9.

HUMÁR, A. Materiály pro řezné nástroje. Praha: MM publishing, s.r.o., 2008. 235 s. ISBN 978-80-2-4-2250-2.

PÍŠKA, M. a kol. Speciální technologie obrábění. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2009. 247 s. ISBN 978-80-214-4025-8.

ZEMČÍK, O. Technologická příprava výroby. Brno: CERM, 2002. 158 s. ISBN 80-214-2219-x.

SHAW, M. C. Metal Cutting Principles. 2nd edition. New York Oxford University Press, 2005. 651 p. ISBN 0-19-514206-3.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně, dne

L. S.

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem rotační součásti, zpracování výrobní dokumentace včetně volby nástrojů, způsobu upínání obrobku v obráběcím stroji a programování soustružnických obráběcích CNC strojů, včetně programu pro řešenou součást.

Klíčová slova

CNC, technologický postup, programování CNC soustruhů, víko

ABSTRACT

This bachelor's thesis deals with the design of a rotating part, processing of production documentation, including the tools choice, the method of workpiece clamping in the machine-tool and CNC lathes programming, counting the programme for the solved part.

Key words

CNC, technological process, CNC programming of lathes, cover

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

URBÁNEK, Michal. *Návrh technologie výroby pro zvolenou rotační součást* [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/132437>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav strojírenské technologie. Vedoucí práce Petra Sliwková.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Návrh technologie výroby pro zvolenou rotační součást** vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

15.5.2021

Datum

Michal Urbánek

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto Ing. Petře Sliwkové, Ph.D. za cenné připomínky a rady při vypracování bakalářské práce.

OBSAH

ABSTRAKT	3
BIBLIOGRAFICKÁ CITACE	3
PROHLÁŠENÍ.....	4
PODĚKOVÁNÍ	5
OBSAH.....	6
ÚVOD.....	7
1 STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA VYBRANÉ SOUČÁSTI	8
1.1 Výkresová dokumentace	9
1.2 Tvorba 3D modelu	9
1.3 Technologičnost konstrukce	9
1.3.1 Konstrukce součástí a polotovarů	9
2 NÁVRH A VÝPOČET POLOTOVARU	11
2.1 Volba polotovaru	11
2.2 Rozměr polotovaru pro výkovek	11
2.3 Výpočet spotřeby materiálu	11
2.4 Jednotlivé výpočty spotřeby materiálu pro výkovek	13
3 POUŽITÉ NÁSTROJE A MĚŘIDLA.....	14
4 TECHNOLOGICKÝ POSTUP	17
4.1 Volba strojů.....	17
4.2 Zpracování technologického postupu	18
5 OPERAČNÍ NÁVODKY	20
5.1 Vzorce pro výpočty.....	20
6 ISO PROGRAMOVÁNÍ CNC SOUSTRUHŮ	24
6.1 Skladba programu	24
6.2 Cykly a podprogramy	25
6.3 Program pro operaci soustružení	27
ZÁVĚR	28
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	29
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	30
SEZNAM PŘÍLOH.....	31

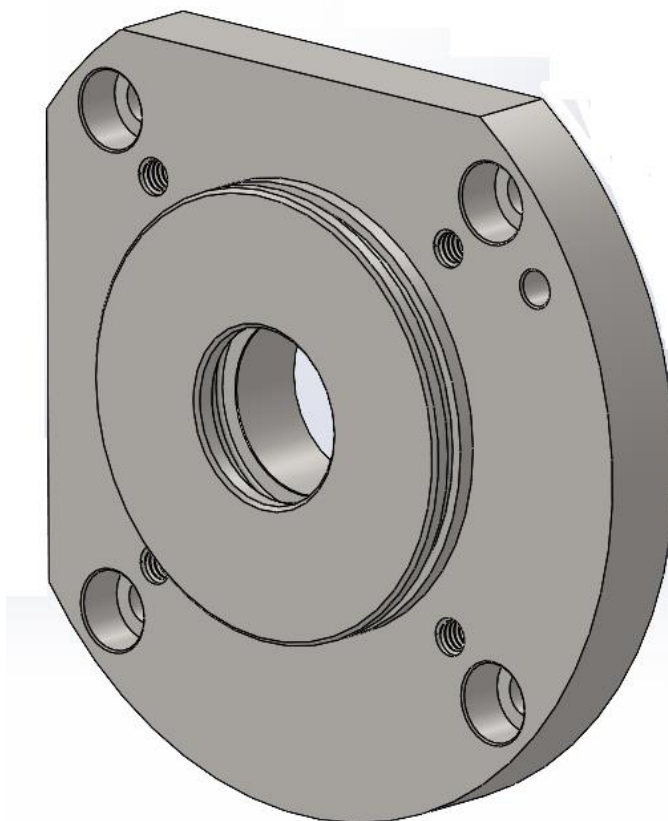
ÚVOD

Výroba součástí na CNC obráběcích strojích patří mezi nejvíce rozšířené. Postupným rozvojem strojírenského průmyslu se obráběcí stroje posunuli výrazně vpřed. Původně ručně ovládané stroje se stali plně automatickými, kde lidská ruka nemusí zasáhnout během procesu výroby, mimo seřízení stroje a upnutí součásti. Práce na nich je o mnoho rychlejší přesnější, a tedy i kvalitnější. To, co v minulosti představovalo problém, či dokonce nemožnost je dnes naprosto běžně zvládnutelné.

Vývojem těchto plně automatických strojů se sice výroba výrazně ulehčila, ale návrh správného technologického postupu zůstal stejně důležitý, spíše složitější. Technologický postup závisí nejen na typu součástky, její složitosti a materiálu, ale taky na strojích a nástrojích, které máme k dispozici. Novější, dražší stroje toho dokážou hodně usnadnit, ale pro tuto práci budeme uvažovat průměrný stroj, který má například i menší firma nebo živnostník.

Technologický postup určuje výrobní zařízení, nástroje a měřidla, sled a popis jednotlivých operací vedoucích k získání požadovaného výrobku. Udává podmínky jednotlivých operací, za jakých má být součást vyráběna, strojní časy jednotlivých operací, náklady na výrobu a přímo, či nepřímo určuje odměny za vykonanou práci.

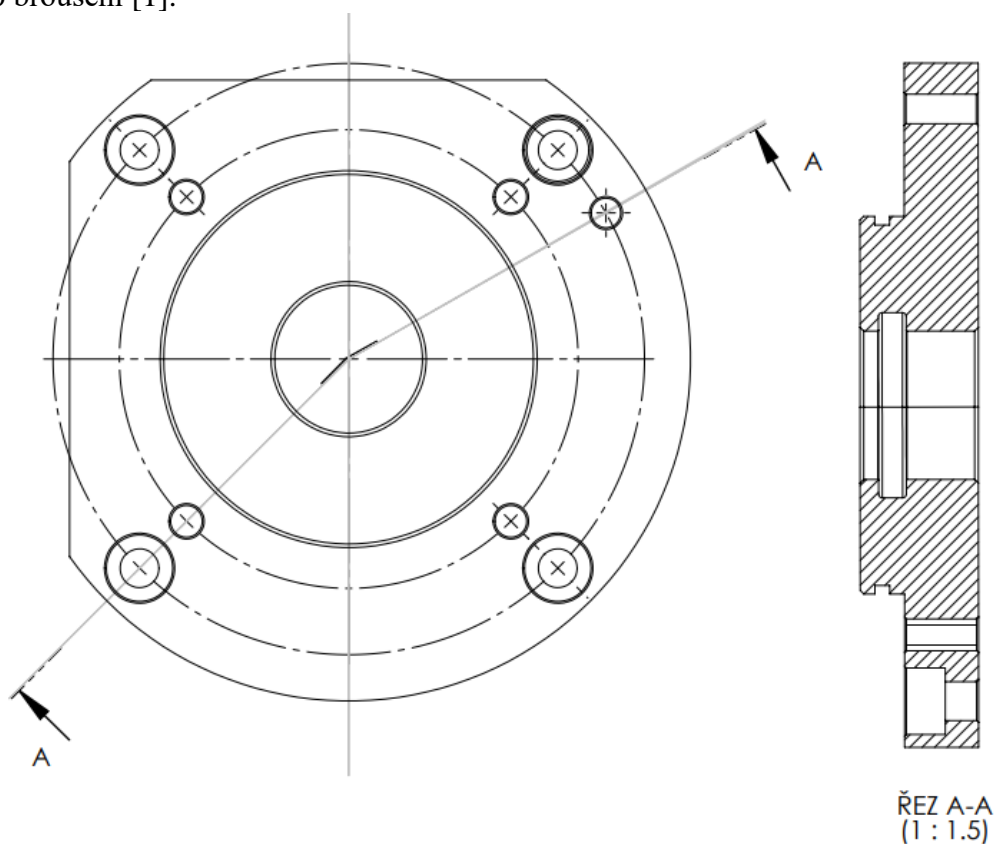
Tato bakalářská práce je určena na výrobu víka přírubového tvaru s jedním odsazením znázorněném na obr 0.1.



Obr 0.1 Model součásti víko.

1 STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA VYBRANÉ SOUČÁSTI

Součást je přírubového tvaru o maximálním průměru $\varnothing 180$ mm a o délce 32 mm s jedním osazením o délce 12 mm na němž je vnější zápich. Část průměru je odfrézována ze dvou stran na délku 168 mm, po 90° . V ose součásti prochází otvor $\varnothing 40$ H7 mm s vnitřním zápichem $\varnothing 50$ mm šířky 7,5 mm. Tento otvor je základnou „A“. V disku víka se nachází čtyři symetricky rozmístěné průchozí otvory na průměru $\varnothing 160$ mm o $\varnothing 10,5$ mm se zahloubením $\varnothing 18$ mm do hloubky 11 mm. Na stejném průměru leží jeden otvor pro kolík $\varnothing 8 \times 36$ mm. Dále na $\varnothing 124$ mm, na stejné ose od středu součásti jako otvory se zahloubením, se nachází závity M10-6H. Součást má sloužit jako víko. Materiál součásti je ocel dle ČSN 11 600. Obrobitelnost materiálu je 14b pro soustružení, 14b pro frézování a 9b pro broušení [1].



Obr 1.2 Schéma součásti.

1.1 Výkresová dokumentace

Výkres víka je vložený v Příloze č. 19. Na výkrese jsou předepsané různé rozměrové a geometrické tolerance a jakosti povrchu. Přes otvory se zahloubením se víko připevní pomocí šroubů na skříň rozvodovky, s fixací pomocí kolíku. Otvorem $\varnothing 40$ H7 bude procházet hřídel. Do obou drážek přijde těsnící kroužek, do menšího manžeta $40 \times 50 \times 7,5$ (DIN3760), do většího O-kroužek 97×4 (DIN3771). Na $\varnothing 120$ k7 přijde další, jiné víko, které bude úplně uzavírat sestavu a bude připevněno šrouby do závitových otvorů M10, které jsou průchozí, ale za nimiž bude už tělo skříně. Intervaly jednotlivých mezních úchylek jsou uvedené v tabulce 1.3 [2].

Tab. 1.3 Intervaly mezních úchylek [2].

Tolerovaný rozměr [mm]	Mezní úchylka [mm]
40 H7	+0/+0,025
102 k7	+0,003/+0,038

1.2 Tvorba 3D modelu

3D model víka byl vytvořen ve studentské verzi SolidWorks 2020-2021 s českým překladem. Jedná se o software společnosti Dassault Systemes. Hlavní výhodou tohoto softwaru je uživatelská nenáročnost a je vynikajícím nástrojem při tvorbě 3D dílů, sestav a výkresů.

Postup tvorby modelu je znázorněný v tabulce 1.4 pro větší přehlednost postupu.

1.3 Technologičnost konstrukce



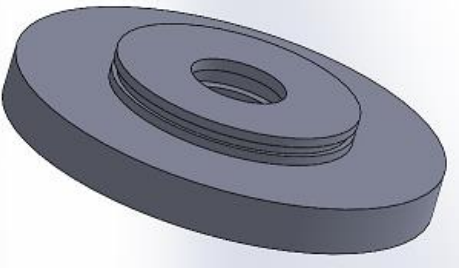





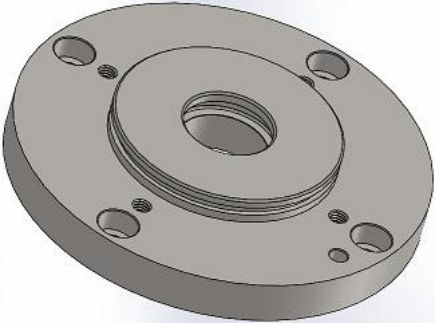


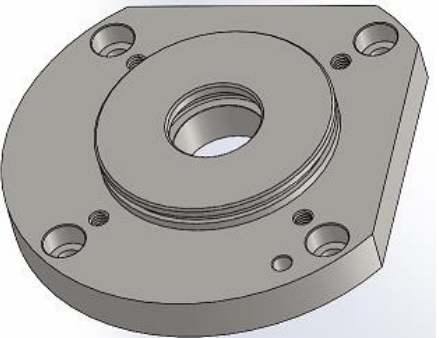
Součást neobsahuje žádná tvarově složitá místa. Osazení v otvoru bude vyrobeno vnitřním soustružením (zapichováním). Obrobitelnost materiálu dovoluje použití konvenčních obráběcích strojů. Otvor $\varnothing 40$ H7 má být vyhotoven s vyššími požadavky na průměrnou aritmetickou úchylku profilu Ra 0,8. K čelu obrobku je také předepsaná geometrická tolerance obvodového házení. Její výrobě budeme věnovat zvýšenou pozornost. Součást můžeme z hlediska technologické náročnosti zařadit mezi středně náročné.

1.3.1 Konstrukce součástí a polotovarů

Důraz je kladen na:

- snížení rozsahu obrábění,
- použití materiálu s dobrou obrobitelností a lámavostí třísky,
- snížení pružných deformací,
- minimalizování seřizovacího času stroje,
- předepisování vhodných tolerancí,
- ekonomické hledisko.

Tabulka 1.4 Postup tvorby 3D modelu.

	Použité prvky	Popis	Stav modelu
1.	 Skica  Rotovat	Kresba 2D skicy, rotace kolem osy	
2.	 Skica  Odebrat vysunutím  Zkosení  Zaoblit  Závit	Tvorba otvorů, sražení a zaoblení hran, tvorba závitů	
3.	 Skica  Odebrat vysunutím	Odebrání frézovaných ploch	

2 NÁVRH A VÝPOČET POLOTOVARU

Ocel podle ČSN 11 600 je neušlechtilá konstrukční ocel pro strojní součásti namáhané staticky i dynamicky, u nichž se nevyžaduje svařitelnost. Součásti vystavené velkému měrnému tlaku. Tepelně nezpracovaná má pevnost v tahu $R_m = 590\text{--}710\text{ MPa}$, mez kluzu $R_e = \min. 325\text{ MPa}$. Teploty pro tepelné zpracování jsou uvedeny v tabulce 2.1.

Tab 2.1 Teploty tepelného zpracování oceli 11 600 [3].

Kování	Normalizační žíhání	Žíhání na měkko	Kalení do vody/oleje	Popouštění
800–1 100 °C	860 °C	700 °C	860 °C	600 °C

2.1 Volba polotovaru

Polotovar je možné zvolit buď přířez z kruhové tyče nebo výkovek.

- Přířez z kruhové válcované tyče $\varnothing 190\text{ mm}$ – pro málo až středně sériovou výrobu, dle [4] se prodávají v délce 6 m. Z jedné tyče jsme tedy schopni nadělit až 162 polotovarů (počítáno s délkovým přírůstkem na obrábění 1,5 + 1,5 mm a přírůstkem na dělení 2 mm).

- Výkovek – pro středně až velko-sériovou výrobu, cena za jeden kilogram výchozího materiálu je dle ceníku dodavatele přibližně 80 Kč.

Cena za tyč je 7400 Kč/m, za celou v délce 6 m to je 44 400 Kč. Cena za jeden polotovar z přířezu vychází na 275 Kč/ks s využitím materiálu 49 %. Cena za jeden kus polotovaru vychází na 453 Kč a využitím materiálu 71,1 % (dle výpočtů z kapitoly 2.4). Vzhledem k výše uvedeným parametrům a množství obrábění byla zvolena varianta výkovku.

2.2 Rozměr polotovaru pro výkovek

Největší $\varnothing 185\text{ mm}$, netolerovaný, přírůstek dle zkušeností technologa stačí 5 mm + technologický úkos formy. Přírůstek na délku 3 mm (1,5 mm na každé čelo obrobku). Výška výkovku tedy bude 35 mm s osazením na $\varnothing 105\text{ mm}$ v hloubce 12 mm + úkosy formy. Otvor v ose součásti, s přírůstkem na obrábění, $\varnothing 35\text{ mm}$ je možné kování vyrobit, otvor bude průchozí celým polotovarem.

2.3 Výpočet spotřeby materiálu

Norma spotřeby materiálu se vypočítá dosazením do vztahu [5]:

$$N_m = Q_s + Z_m \text{ [kg]} \quad (2.1)$$

kde:

N_m – norma spotřeby materiálu [kg]

Q_s – hmotnost hotové součásti [kg]

Z_m – celkové ztráty materiálu [kg]

Vyjádření celkových ztrát na jedinci podle vztahu [5]:

$$Z_m = q_0 [kg] \quad (2.2)$$

kde:

 Z_m – celkové ztráty materiálu [kg] q_0 – ztráta materiálu obráběním přídavek [kg]**Vztah pro výpočet ztráty vzniklé obráběním [5]:**

$$q_0 = Q_p - Q_s [kg] \quad (2.3)$$

kde:

 q_0 – ztráta materiálu obráběním přídavek [kg] Q_p – hmotnost polotovaru [kg] Q_s – hmotnost hotového obrobku [kg]**Výpočet objemu polotovaru [5]:**

$$Q_p = V_p \cdot \rho \cdot 10^{-6} [kg] \quad (2.4)$$

kde:

 Q_p – hmotnost polotovaru [kg] V_p – objem materiálu polotovaru [mm³] ρ – hustota materiálu [kg.m³]**Výpočet objemu materiálu polotovaru [5]:**

$$V_p = \frac{\pi \cdot D_1^2}{4} \cdot l_1 + \frac{\pi \cdot D_2^2}{4} \cdot l_2 - \frac{\pi \cdot D_3^2}{4} \cdot l_3 [mm^3] \quad (2.5)$$

kde:

 V_p – objem materiálu polotovaru [mm³] D – průměry polotovaru [mm] l – délky polotovaru [mm]**Stupeň využití materiálu zjistíme dosazením do vztahu [5]:**

$$k_m = \frac{Q_s}{N_m} [-] \quad (2.6)$$

kde:

 k_m – stupeň využití materiálu [-] Q_s – hmotnost hotového obrobku [kg] N_m – norma spotřeby materiálu [kg]

Hmotnost hotové součásti

Hmotnost hotové součásti byla zjištěna pomocí softwaru SolidWorks 2020 z modelu, $Q_s = 4,032$ kg.

2.4 Jednotlivé výpočty spotřeby materiálu pro výkovek

$$V_p = \frac{\pi \cdot 190^2}{4} \cdot 23 + \frac{\pi \cdot 105^2}{4} \cdot 12 - \frac{\pi \cdot 35^2}{4} \cdot 35 = 652\,116,1 + 103\,908,18 - 33\,673,96 = 722\,350,32 \text{ mm}^3$$

$$Q_p = 722\,350,32 \cdot 7,850 \cdot 10^{-6} = 5,67 \text{ kg}$$

$$q_o = 5,67 - 4,032 = 1,638 \text{ kg}$$

$$Z_m = 1,638 \text{ kg}$$

$$N_m = 4,032 + 1,638 = 5,67 \text{ kg}$$

$$k_m = \frac{4,032}{5,67} = 0,7111 = 71,11 \%$$

Pro přehlednost výsledky umístěny do tabulky 2.2.

Tab. 2.2 Výsledky spotřeby materiálu.

Název	Zkratka	Hodnota
Objem materiálu polotovaru	V_p	722 350,32 mm ³
Hmotnost hotové součásti	Q_s	4,032 kg
Hmotnost polotovaru	Q_p	5,67 kg
Ztráty materiálu vzniklé obráběním	q_o	1,638 kg
Celkové ztráty na kusu	Z_m	1,638 kg
Norma spotřeby materiálu	N_m	5,67 kg
Stupeň využití materiálu	k_m	71,11 %

3 POUŽITÉ NÁSTROJE A MĚŘIDLA

Navržená měřidla a nástroje pro operaci soustružení jsou zobrazeny v tabulkách 3.1 a 3.3. Soustružnické nože jsou od společnosti Dormer Pramet s.r.o., vnitřní nůž S25T-PCLNL 12 je zapotřebí 2×, jeden na hrubování, druhý na dokončování.

Navržená měřidla a nástroje pro operaci frézování, vrtání jsou zobrazeny v tabulkách 3.2 a 3.4. Záhlubník a vrtáky 10,5 a 8,6 jsou od firmy M&V spol s.r.o. Divize Stimzet [6], SK vrták 8H7 od značky GARANT [7] a závitník EMUGE [8]

Tab. 3.1 Navržená měřidla pro soustružení.

Číslo měřidla	Znázornění	Název měřidla	Označení výrobce	Norma
1		Digitální posuvné měřítko	500-182-30	DIN 862
2		Kalibr válečkový D40H7	92040H7	DIN 7164

Tab. 3.2 Navržená měřidla pro operaci frézování.

Číslo měřidla	Znázornění	Název měřidla	Označení výrobce	Norma
3		Kalibr válečkový 8H7	92008H7	DIN 7164
4		Kalibr závitový M10-6H	93010-6H	DIN 13

Tab. 3.3 Navržené soustružnické nástroje [9].

Číslo nástroje	Znázornění	Název nástroje	Nůž	VBD	Materiál
1		Vnější nůž VBD	PCLNL 2525 M12 CNMG120408E-M		T9325
2		Vnější nůž VBD	SVPCL 2525 M16 VCMT160404-SM		IC9150
3 a 4		Vnitřní nůž VBD	S25T-PCLNL 12 CNMG120408E-M CNMG120404E-FF		T9325
5		Vnější zapichovací nůž	GFIL 2525 M 03R LCMF031304-F		T8330
6		Vnitřní zapichovací nůž	A20R-GGFR 0313- 04 LCMF031302-F- 04		T8330

Tab. 3.4 Navržené frézovací, vrtací nástroje.

Číslo nástroje	Znázornění	Název nástroje	Nůž	VBD	Mat.
1		Stopková fréza VBD	AHM90-AP10-D40-W32-130-Z18 APKT1003PDTR-LT30		P25
2		Vrták D10,5	DIN 338-Z, 221121 10,5mm		HSS
3		SK vrták 8H7	DIN 6535 HA H7 8H7		TiAlN
4		Vrták D8,6	DIN 338-Z, 221121 8,6mm		HSS
5		Závitník M10-6H	DIN 376 B0208400 M10-6HX		HSSE
6		Záhlubník D18	C048105F000S 221604 18x10,5 mm		HSS

4 TECHNOLOGICKÝ POSTUP

Technologický postup je organizovaný proces, kterým obrobek prochází při svojí přeměně kvalitativní i kvantitativní na konečný výrobek. Určuje požadované výrobní zařízení jako jsou stroje, přípravky, nástroje, řezné a pracovní podmínky potřebné pro danou operaci tak, aby součástka byla vyrobena co nejefektivněji, splňovala požadavky dané výkresovou dokumentací a minimálními náklady. Sled operací nesmí být náhodný, protože by nebylo možné splnit výsledné požadavky. Podle účelu a typu výroby se technologické postupy dělí až do čtyř stupňů na jednotlivé operace, úseky, úkony a pohyby. [10]

4.1 Volba strojů

Všechny soustružnické operace jsou provedeny na CNC soustruhu MAS SP 280 obr. 4.1. Technické specifikace v Příloze č. 2.

Vrtání, zahlubování, frézování a řezání závitů proběhne na vertikálním obráběcím CNC centru MAS MCV 1000 POWER obr. 4.2. Technické specifikace v Příloze č. 3.



Obr. 4.1 CNC soustruh MAS SP 280.



Obr 4.2 CNC Frézka MAS MCV 1000 POWER.

4.2 Zpracování technologického postupu

Tab. 4.1 Technologický postup pro všechny operace.

VUT FSI ÚST BRNO	Technologický postup	Název součásti: Víko		Číslo dokumentu BP 210521	
Dne:	18.03.2021	Vyhotoval: Michal Urbánek			
Číslo operace pořadové/or identifikační	Název, označení stroje, pracoviště	Dílna:	Popis práce v operaci:	Číslo nástroje:	
1/1	CNC soustruh MAS SP 280	Obrobna	Upnout do sklíčidla za $\varnothing 184$ ($\varnothing 180$)		
			Zarovnat čelo na délku 33,5	1	
			Zarovnat velké čelo na délku 21,5 (kóta 20) na $\varnothing 121$ ($\varnothing 120k7$)	1	
			Vyhrubovat na $\varnothing 39,9+0,1$ ($\varnothing 40H7$)	3	
			Dokončit malé a velké čelo, $\varnothing 120k7$, srazit hrany	2	
			Dokončit $\varnothing 40H7$	4	
			Obrobit vnější zápich $\varnothing 97,4+-0,1$	5	
			Obrobit vnitřní zápich $\varnothing 50+0,35+0,5$	6	
2/2	CNC soustruh MAS SP 280	Obrobna	Upnout do čelistí za $\varnothing 120k7$		
			Hrubovat čelo na délku 32,3 (L32)	1	
			Obrobit $\varnothing 180,1$ ($\varnothing 180$)	1	
			Dokončit $\varnothing 180$, čelo L32, srazit hrany	2	
3/3	CNC frézka MAS MCV 1000 POWER	Obrobna	Upnout do přípravku na trn $\varnothing 40H7$, usazeno na větší ploše, utáhnout zhora.		
			Vrtat 4x $\varnothing 10,5$	2	
			Vrtat 8H7	3	
			Vrtat 4x $\varnothing 8,6$	4	
			Závitovat 4x M10-6H	5	
			Zahloubit 4x $\varnothing 18$	6	
			Frézovat plochy na délku 168	1	
4/4	Ručně	Obrobna	Odstranit ostříny po frézování ploch		
			Srazit hrany na zahloubení $\varnothing 18$ a $\varnothing 10,5$		
5/5	Kontrolní pracoviště	Obrobna	Kontrolovat závit M10-6H	4	
			Kontrolovat $\varnothing 40H7$, $\varnothing 8H7$	2	
			Kontrolovat $\varnothing 120k7$	1	
			Kontrolovat vzhledem		
6/6	Kontrolní pracoviště	3D Zeiss	Měřit dle TP na uvolnění výroby(1. kus)		
7/7	Expedice	Výstup	Konzervovat, Balit, Vložit do bedny		

V tabulce 4.1 je zpracovaný technologický postup pro operace soustružení, frézování, vrtání, ruční odstranění ostrin, kontroly rozměrů na pracovišti i na pracovišti odboru technické kontroly (OTK) určenému k 3D měření součástí. OTK odpovídá za řízení a kontrolu schválených a předepsaných předpisů, norem a procesů v celém rozsahu projektu.

5 OPERAČNÍ NÁVODKY

Zde jsou popsány úkony, pracoviště a nástroje. Nástroje uváděné v operačních návodkách jsou opět brány ze seznamu nástrojů (tab. 3.1 a 3.3). Operační návodky jsou vypracovány pro soustružnické operace v tabulkách 5.1 a 5.2 a operaci vrtání, frézování, závitování v tabulce 5.3. Každá návodka obsahuje nákres prováděných operací. Návodky jsou používány k seřizování strojů a pro ekonomické potřeby. V návodkách jsou počítány strojní časy dle vztahu 5.1

5.1 Vzorce pro výpočty

$$t_{AS} = \frac{L}{n \cdot f} \text{ [min]} \quad (5.1)$$

t_{AS} – strojní čas [min]

L – délka dráhy nástroje [mm]

n – otáčky vřetena [min^{-1}]

f – posuv nástroje [mm/ot]

Podle katalogu umožňuje CNC soustruh MAS SP 280 rychloposuv až 30 000 mm/min. Pro následující výpočty je volena hodnota 20 000 mm/min.

Abychom dosáhli hodnoty R_a 0,8 pro nástroj T4 z operace soustružení, spočítáme posuv z následujícího vztahu:

$$f \leq \left(\frac{R_a \cdot R_\epsilon}{32,5} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (5.2)$$

R_a – požadovaná hodnota [μm]

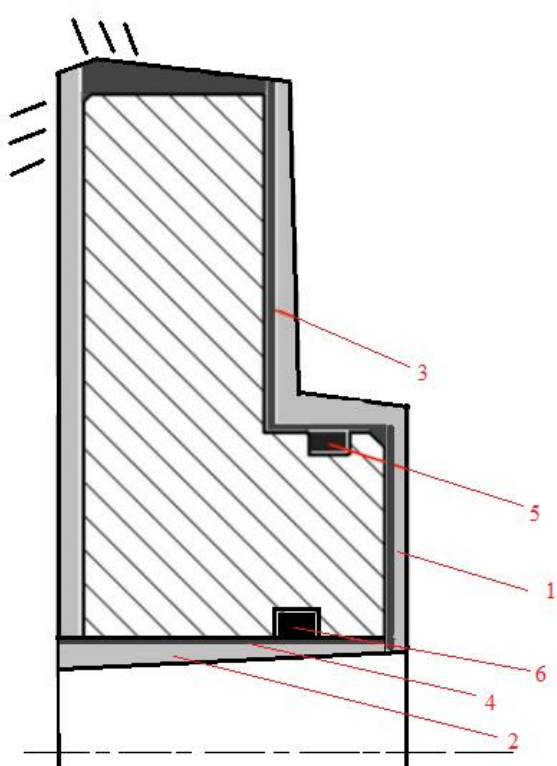
R_ϵ – poloměr špičky nože [mm]

f – posuv na otáčku [mm/ot]

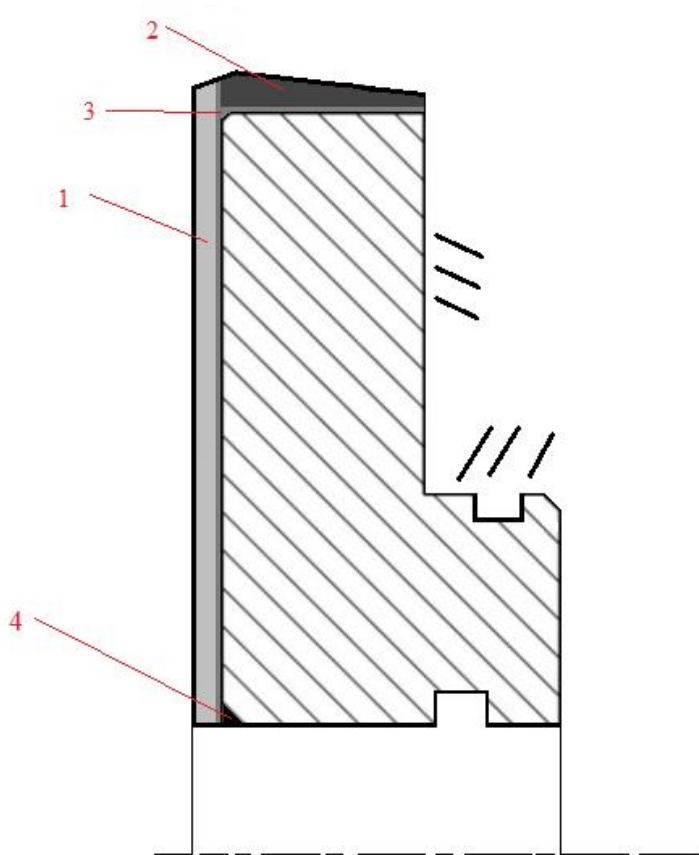
$$f \leq \left(\frac{0,8 \cdot 0,4}{32,5} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (5.3)$$

$$f \leq 0,09923$$

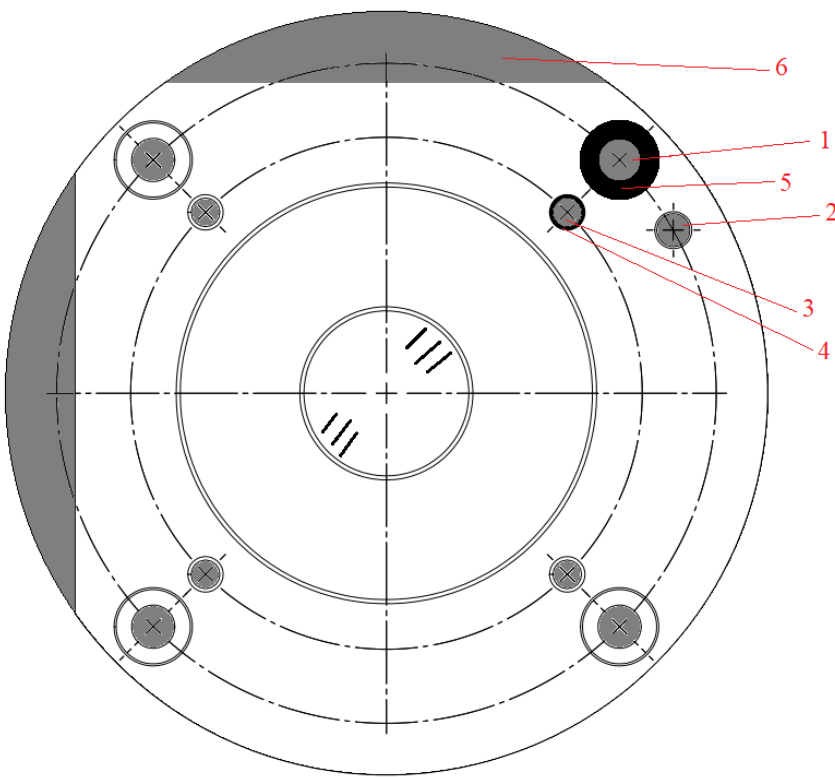
Tab. 5.1 Operační návodka pro první operaci.

VUT FSI ÚST BRNO	Název součásti: Víko	Vypracoval	Michal Urbánek					
		Datum	20.03.2021					
		Stroj	MAS SP 280					
Polotovary: Výkovek		Číslo operace 1/1						
								
Číslo úkonu	Popis práce	v_c [m/min]	n [min ⁻¹]	f [mm]	a_p [mm]	L [mm]	t_{AS} [min]	Nástroj
1	Soustružit-hrubování	225	800	0,2	3	80	0,5	1
2	Soustružit-hrubování	225	1800	0,2	3	35	0,1	3
3	Soustružit-dokončení	225	1200	0,13	3	80	0,5	2
4	Soustružit-dokončení	325	1200	0,09	2,5	35	0,33	4
5	Soustružit-zápich	185	600	0,1	0,5	8	0,14	5
6	Soustružit-zápich	185	1470	0,1	0,5	21	0,14	6

Tab. 5.2 Operační návodka pro druhou operaci.

VUT FSI ÚST BRNO	Název součásti: Víko	Vypracoval	Michal Urbánek					
		Datum	21.03.2021					
		Stroj	MAS SP 280					
Polotovár: Výkovek		Číslo operace 2/2						
								
Číslo op.	Popis práce	v_c [m/min]	n [min ⁻¹]	f [mm]	a_p [mm]	L [mm]	t_{AS} [min]	Nástroj
1	Soustružit-hrubování	225	800	0,2	3	70	0,44	1
2	Soustružit-hrubování	225	800	0,2	3	25	0,16	1
3	Soustružit-dokončení	325	1200	0,15	2,5	95	0,53	2
4	Soustružit-dokončení	325	1200	0,1	2,5	2	0,02	4

Tab. 5.2 Operační návodka pro třetí operaci.

VUT FSI ÚST BRNO	Název součásti: Víko	Vypracoval	Michal Urbánek					
		Datum	22.03.2021					
		Stroj	MAS MCV 1000 P					
Polotovár: Obrobek po op. 2/2		Číslo operace 3/3						
								
Číslo op.	Popis práce	v_c [m/min]	n [min ⁻¹]	f [mm]	a_p [mm]	L [mm]	t_{AS} [min]	Nástroj
1	Vrtat D 10,5	29	880	0,16	0	80	0,57	2
2	Vrtat D 8 H7	100	4000	0,15	0	20	0,04	3
3	Vrtat D 8,6	29	1070	0,13	0	80	0,58	4
4	Závitovat M10-6H	13	420	1,5	0	80	0,13	5
5	Zahloubit D 18	25	440	0,12	0	88	0,83	6
6	Frézovat	200	1600	0,15	4	1200	5	1

6 ISO PROGRAMOVÁNÍ CNC SOUSTRUHŮ

ISO kód (G-kód) je název programovacího jazyka, který řídí NC a CNC obráběcí stroje. Byl vyvinut společností EIA počátkem šedesátých let, konečná verze byla schválena v únoru 1980 jako RS274D [11]. Při obrábění na CNC stroji se ovládání pracovních funkcí stroje děje za pomoci řídicího systému a vytvořeného programu. Takový program je posloupnost oddělených skupin znaků, které nazýváme programové bloky nebo věty, věty jsou složeny ze slov, slova obsahují adresnou a významovou část.

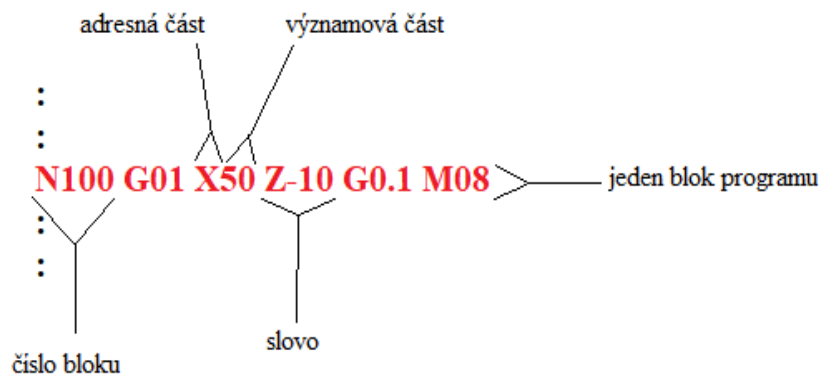
6.1 Skladba programu

NC program se skládá ze čtyř hlavních částí:

- název programu O1234
- přípravná část technologické údaje
- obsahová část geometrie drah nástrojů
- závěr ukončení programu funkcí M30

NC program začíná číslem programu např. O1234, do závorky lze za něj uvést poznámku. Podle prvního řádku bývá zpravidla program uložen i v CNC stroji. Dále bývá vhodné uvést do poznámek (závorek) použité nástroje, vyměnitelné břitové destičky a další seřízení usnadňující informace vytažené z technologického postupu. Program pokračuje nastavením nulového bodu obrobku (G54, G58,...), nástroje a jeho korekce (T01,...), nastavení rezných podmínek (F,S) a roztočením vřetene (M04). Další část je obrábění součásti – popis geometrie drah řezů. V běžném programu se tyto části několikrát opakují, tzn. mění se rezné podmínky, vyměňují nástroje. Program musí být ukončen funkcí M30.

Jak je znázorněno v obrázku 6.1, každý blok (věta, jeden řádek programu) se skládá z čísla bloku (označuje jednotlivé bloky, začíná písmenem N – number), jednotlivých slov (např. G01, X50, M08 apod.), jednotlivá slova se dále sestávají z tzv. adresné části tvořené jedním písmenem (např. G) a významové části tvořené posloupností číslic (např. 01). Slova jsou od sebe navzájem oddělena alespoň jednou mezerou, části slova se neoddělují [11]. Nové řídicí systémy umí program přepisovat, takže z praktického hlediska to není nutné. U starších řídicích systémů s menší kapacitou pevného disku naopak každý ušetřený znak pomůže, tam stačí číslovat hlavní věty, na které je potřeba „skákat“, například blok obsahující rezné podmínky a načtení korekce nástroje.



Obr. 6.1 Příklad bloku programu.

6.2 Cykly a podprogramy

Obráběcí cykly jsou řešeny různým způsobem dle potřeb výrobců a dle možností daných strojů. Používají se funkce G s číslem, které není obsazeno číslem daným normou (jako jsou např. G01, G90 atd.). Cykly usnadňují práci programátora tím, že nemusí programovat např. několik třisek (např. použít opakovaně G00, G01 při hrubování povrchu), ale stačí zadat funkci G s číslem požadovaného cyklu a další potřebné adresy k této funkci. Obecně se jedná o podprogramy (makra) parametricky programované a upravené pro vyvolání danou funkcí. Cykly končí v bodě, ve kterém byly spuštěny. U soustruhů cykly řeší hrubování čelní a podélné, řezání závitů, vrtání hlubokých děr, otvory na roztečné kružnici a další [11]. Pro přehlednost příklady adres, přípravných funkcí a pomocných funkcí uvedeny v tabulkách 6.2 Přípravné, 6.3 Adresy a 6.4 Pomocné.

Tab. 6.2 Přípravné funkce.

Název	Význam
G00	Lineární interpolace rychloposuvem
G01	Lineární interpolace pracovním posuvem
G02	Kruhová interpolace ve směru hodinových ručiček
G03	Kruhová interpolace v protisměru hodinových ručiček
G04	Časová prodleva
G18	Volba pracovní roviny X/Z
G40	Vypnutí korekce poloměru nástroje
G41	Zapnutí korekce poloměru nástroje vlevo
G42	Zapnutí korekce poloměru nástroje vpravo
G54–G57	Strojní posunutí nulového bodu
G58	Programovatelné posunutí nulového bodu, absolutní
G59	Programovatelné posunutí nulového bodu, aditivní
G70	Dráha v palcích
G71	Dráhy v mm
G90	Absolutní programování
G91	Inkrementální programování
G94	Posuv F za minutu
G95	Posuv F mm na otáčku
G96	Zapnutí konstantní řezné rychlosti
G97	Vypnutí konstantní řezné rychlosti

Další přípravné funkce pro podélné a příčné hrubování, zapichovací cykly, závitové cykly, cykly vrtání a vystružování má každý výrobce řídicího systému různé a proto programátor potřebuje mít pro jejich použití po ruce tabulku.

Tab. 6.3 Adresy.

Název	Význam
N	Číslo bloku
G	Přípravná funkce
X	Základní osa souřadného systému
Y	Základní osa souřadného systému
Z	Základní osa souřadného systému
I	Pomocná osa středu kruhové interpolace
J	Pomocná osa středu kruhové interpolace
K	Pomocná osa středu kruhové interpolace
F	Rychlost posuvu
S	Velikost otáček vřetene
T	Číslo nástroje
L	Volání podprogramu
M	Pomocná funkce
()	Poznámka
/	Identifikátor vypuštění bloku

Tab. 6.4 Pomocné funkce.

Název	Význam
M0	Programovatelný stop programu
M1	Volitelný stop
M2	Konec programu
M3	Start vřetena ve směru hodinových ručiček
M4	Start vřetena v protisměru hodinových ručiček
M5	Zastavení vřetena
M6	Ruční výměna nástroje
M8	Zapnutí chlazení
M9	Vypnutí chlazení
M17	Konec podprogramu
M30	Konec programu a návrat na začátek programu
M41	Převodový stupeň 1
M42	Převodový stupeň 2
M93	Start vřetena CW a zapnutí chlazení
M94	Start vřetena CCW a zapnutí chlazení
M95	Zastavení vřetena a vypnutí chlazení

6.3 Program pro operaci soustružení

Programy pro obě operace soustružení jsou přiloženy v přílohách č. 4 a č. 5. V tabulce 6.5 pro první operaci a 6.6 pro druhou operaci jsou náhledy dokončení vnějšího obrysu součásti.

Tab. 6.5 Dokončovací operace v prvním programu.

Bloky programu	Popis
G0 G96 S1200 M94 T0202 (VNEJSI DOKONCENI) X37 Z10 G42 Z0 F1 G1 X99.019 F0.13 X102.019 Z-1.5 Z-12 X183 X185 Z-13 X190 G40 Z-10 G0 Z150 M95	Volba nástroje, definice a start otáček Zapnutí korekce poloměru špičky nástroje Dokončení malého čela Srazit hranu 1,5x45° Dokončení ø 102 k7 Dokončení velkého čela Srazit hranu pro op.2/2 na zamezení vzniku ostřiny Vypnutí korekce poloměru špičky nástroje Odjezd do pozice výměny nástroje

Tab. 6.6 Dokončovací operace ve druhém programu.

Bloky programu	Popis
G0 G96 S1200 M94 T0202 (VNEJSI DOKONCENI) X38 Z10 G1 Z0 F1 X184 F0.15 X185 Z-0.5 Z-21 X188 G0 Z150 M95	Volba nástroje, definice a start otáček Příjezd k součásti rychloposuvem Dojezd rychlejším pracovním posuvem Dokončení čelo Srazit hranu 0,5x45° Dokončení ø185 Odjezd do pozice výměny nástroje

ZÁVĚR

Tématem a cílem bakalářské práce bylo navrhnout rotační součást, vytvořit technologický postup, zvolit nástrojové vybavení, zpracovat výrobní dokumentaci a vytvořit CNC program pro její zhotovení.

Při volbě polotovaru byla zohledněna cena, využitelnost materiálu a množství obrábění. Za polotovar byl zvolen výkovek. U otvoru $\varnothing 40$ H7 je předepsána jemnější struktura povrchu. Bylo posuzováno, zda otvor brousit, nebo zda je schopna VBD při soustružení dosáhnout požadované hodnoty. Byl proveden výpočet a zjištěno, že požadované hodnoty lze dosáhnout i obráběním, za dodržení rychlosti posuvu do $f = 0,09$ mm na jedno otočení obrobku ve vřetenu. Použitá VBD umožňuje minimální $f = 0,06$ mm.

Na vrtání přesného otvoru $\varnothing 8$ H7 byl zvolen vrták ze slinutého karbidu s povlakem TiAlN, jeho cena je přibližně 2500 Kč, druhá možnost byla vrtat a vystružovat, cena těchto dvou nástrojů by byla od 600 Kč, s méně kvalitním výstružníkem a pomalejšími řeznými rychlostmi. Pokud bychom chtěli dosáhnout stejné rychlosti a kvality povrchu vystružovaného otvoru, cena nástrojů by dosáhla přibližně stejné hodnoty. Na zahlubování byl použit obyčejný HSS nástroj, jelikož otvory jsou pouze pro hlavy šroubů, netřeba dosahovat lepších výsledků, než je schopen vyrobit.

Během zpracování technologického postupu a návodek byl vypočítán přibližný čas obrábění, bez odjezdů na výměnu nástrojů, který probíhá rychloposuvy a samotné výměny nástrojů. Tento čas $t_{AS} = 10$ minut. Skutečný výrobní čas součásti, včetně výměny obrobků ve strojích, časem na výměnu břitových destiček a seřizovacím časem se tak v závislosti na velikosti výrobní dávky může dosáhnout až času 15 minut. Nejdelší dobu zabírá frézování ploch, k jeho snížení by bylo možné změnit tvar výkovku a tyto plochy tam nemít již na polotovaru. Standartní ovšem je tyto plochy předkovat v případě středové souměrnosti od těžiště součásti.

V CNC programu byl kladen důraz na srážení netolerovaných hran a snížení počtu otřepů, které by musela obsluha odstraňovat ručně. Během soustružení nedojde k prodloužení obráběcího času.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] HOZA, Jiří. *Obrobitelnost materiálů: Jednotné normativy* [online]. Brno, 1994 [cit. 2021-02-17]. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav strojírenské technologie. Dostupné z: http://ust.fme.vutbr.cz/obrabeni/podklady/etr_technologicke_procesy/ETR_cviceni_03/Tabulky_obrobitelnosti.pdf
- [2] SVOBODA, Pavel a Jan BRANDEJS. *Výběry z norem pro konstrukční cvičení*. Vyd. 5. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2013. ISBN 978-80-7204-838-0.
- [3] LEINVEBER, Jiří a Pavel VÁVRA. *Strojnické tabulky: učebnice pro školy technického zaměření*. Šesté vydání. Úvaly: Albra, 2017. ISBN 978-80-7361-111-8.
- [4] *Ferona a.s* [online]. Praha: Ferona, 2021 [cit. 2021-03-03]. Dostupné z: <https://online.ferona.cz/>
- [5] ZEMČÍK, Oskar. *Technologická příprava výroby*. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2002. ISBN 80-214-2219-X.
- [6] *STIMZET a M & V, spol. s r.o. online katalog: Řezné nástroje na obrábění otvorů* [online]. Vsetín: Stimzet, 2021 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://www.stimzet.cz/>
- [7] *Hoffmann Qualitätswerkzeuge CZ s.r.o.: Katalog nástrojů GARANT* [online]. Nürberk: Garant, 2021 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://www.hoffmann-group.com/>
- [8] *EMUGE-FRANKEN: E-katalog nástrojů* [online]. Brno: Emuge, 2021 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <http://150.ef-catalogues.com/14/>
- [9] *Dormer Pramet: E-katalog nástrojů* [online]. Šumperk: Pramet, 2021 [cit. 2021-03-12]. Dostupné z: <http://ecat.pramet.com/>
- [10] ČEP, Robert a Jana PETRŮ. *Technologie obrábění v příkladech* [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská – technická univerzita Ostrava, 2013 [cit. 2021-04-18]. ISBN 978-80-248-3014-8. Dostupné z: http://projekty.fs.vsb.cz/463/edubase/VY_01_003/Technologie%20obrabeni%20v%20p%C5%99%C3%ADkladech.pdf
- [11] ŠTULPA, Miloslav. *CNC: programování obráběcích strojů*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-5269-3.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Symbol	Jednotka	Popis
L	[mm]	Délka dráhy nástroje
N_m	[kg]	Norma spotřeby materiálu
Q_p	[kg]	Hmotnost polotovaru
Q_s	[kg]	Hmotnost hotové součásti
R_a	[μm]	Střední aritmetická hodnota drsnosti
R_e	[MPa]	Mez kluzu
R_m	[MPa]	Mez pevnosti
R_ϵ	[mm]	Poloměr špičky nože
V_p	[mm ³]	Objem materiálu polotovaru
Z_m	[kg]	Celkové ztráty materiálu
a_p	[mm]	Velikost třísky (hloubka záběru)
f	[mm]	Posuv nástroje
f_r	[mm/min]	Posuv nástroje
k_m	[-]	Stupeň využití materiálu
l	[mm]	Délka polotovaru
n	[min ⁻¹]	Otáčky vřetena
q_o	[kg]	Ztráta materiálu obráběním přídavků
t_{AS}	[min]	Strojní čas
v_c	[m/min]	Řezná rychlost
ρ	[kg/m ³]	Hustota materiálu

Zkratka	Popis
2D	Dvourozměrný
3D	Trojrozměrný
CNC	Computer Numerical Control
ČSN	Česká technická norma
DIN	Deutsches Institut für Normung
HSS	High speed steel - Rychlořezná ocel
HSSE	Rychlořezná ocel s příměsí kobaltu
ISO	International Organization for Standardization
Mat	Materiál
NC	Numerical Control
OTK	Odbor technické kontroly
SK	Slinutý karbid
VBD	Vyměnitelná břitová destička

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Technické specifikace posuvného měřítka
Příloha 2	Technické specifikace stroje MAS SP 280
Příloha 3	Technické specifikace stroje MAS MCV 1000 POWER
Příloha 4	CNC program soustružení operace 1
Příloha 5	CNC program soustružení operace 2
Příloha 6	Technické specifikace nástroje PCLNL
Příloha 7	Technické specifikace nástroje SVPCL
Příloha 8	Technické specifikace nástroje GFIL
Příloha 9	Technické specifikace nástroje GGFR
Příloha 10	Technické specifikace nástroje S25T- PCLNL
Příloha 11	Technické specifikace nástroje AHM90
Příloha 12	Technické specifikace nástroje SK vrták 8H7
Příloha 13	Technické specifikace nástroje závitník M10
Příloha 14	Technické specifikace nástroje záhlubník D18
Příloha 15	Technické specifikace VBD APKT 1003
Příloha 16	Technické specifikace VBD CNMG
Příloha 17	Technické specifikace VBD VCMT
Příloha 18	Technické specifikace VBD LCMF
Příloha 19	Výkres součásti



Digital AOS ABS Caliper 0-200mm, Blade, w/o Data Output

Objednací číslo: 500-182-30



ABSOLUTE®



Popis

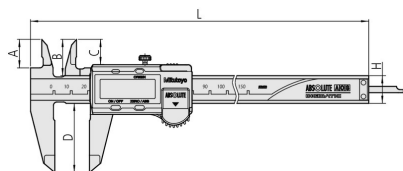
Digimatic posuvná měřítka umožňující provádění spolehlivého měření a nabízející následující výhody:

- Obsahují AOS (Advance Onsite Sensor) indukční typ snímače používaný v nejpřesnějších ABS posuvných měřítkách odolných vůči vodě.
- Díky použití elektromagnetického indukčního typu ABS snímače, mohou být tato posuvná měřítka používána bez obav ze znečištění nebo zanesení na straně pravítka během měření. Detekce signálu není ovlivněna nečistotami (voda, olej, apod.) na povrchu pravítka.
- Vysoce kvalitní povrchová úprava pro plynulý, stabilní a pohodlný pohyb jezdce.
- Výška číslic: 9 mm (150 a 200 mm), 11 mm (300 mm).
- ABS (ABSOLUTE) pravítko nevyžaduje nastavení nulového bodu po zapnutí a má neomezenou rychlost odezvy.

Vlastnosti

Hloubkoměr:	Plochý
Výstup dat:	Ne
Hmotnost:	194 g
Číslicový krok:	0,01 mm
Max. rychlost odezvy:	Neomezená
Životnost baterie:	cca 18 000 hodin
ORIGIN (ABS-nula):	Ano
ZAP/VYP:	Ano
NULOVÁNÍ / ABS přepínání:	Ano
Alarm slabé baterie:	Ano

Rozměry



H: 16 mm

Příslušenství

Standardní příslušenství:



**Hloubkoměrný můstek pro posuvná měřítka, šířka 75mm
pro rozsah měření 100, 150, 200mm**

050083-10

Ceníková cena: 49,00 €



**Hloubkoměrný můstek pro posuvná měřítka, šířka 100mm
pro rozsah měření 100, 150, 200mm**

050084-10

Technická data // Dane techniczne

TECHNICKÁ DATA // DANE TECHNICZNE			SP 280						
				MC	Y	SMC	SY		
Pracovní prostor // Przestrzeń robocza			Oběžný průměr nad ložem // Średnica obwodowa nad ložem	mm	570	570	570	570	570
			Max. délka soustružení // Max długość toczenia	mm	550	550	550	450	450
			Max. průměr soustružení // Max średnica toczenia	mm	280	280	280	280	280
			Max. průchod tyče vřetenem s řemenem // Max przelot pręta przez wrzeciono z pasem	mm	A6: Ø 63 A8: Ø 76	-	-	-	-
			Max. průchod tyče elektrovřetenem // Max przelot pręta wrzecionem elektrycznym	mm	-	A6: Ø 61	A6: Ø 61	A6: Ø 61	A6: Ø 61
Pojezdy os // Jazda osi			Osy X ₁ / Z ₁ // Osie X ₁ / Z ₁	mm	241 / 640	241 / 640	241 / 640	241 / 640	241 / 640
			Osa Y ₁ // Oś Y ₁	mm	-	-	±50	-	±50
			Pravý vřeteník Zs // Wrzeciennik prawy Zs	mm	-	-	-	600	600
Rychloposuv // Szybki suw			Osy X ₁ / Z ₁ // Osie X ₁ / Z ₁	m.min ⁻¹	30 / 30	30 / 30	30 / 30	30 / 30	30 / 30
Hlavní vřeteno // Głównie wrzeciono	Řemenový náhon // Napęd pasowy		min ⁻¹	A6: 4 700 A8: 4 000	-	-	-	-	-
	Elektrovřeteno // Wrzeciono elektryczne	Max.otáčky // Max obroty	min ⁻¹	-	A6: 4 700	A6: 4 700	A6: 4 700	A6: 4 700	A6: 4 700
Protivřeteno A5 // Wrzeciono przeciwnie A5			min ⁻¹	-	-	-	A5: 6 000	A5: 6 000	
Nástrojová hlava // Głowica narzędziowa			Počet poloh // Liczba pozycji	-	12	12	12	12	12
			Průměr otvoru VDI // Średnica otvoru VDI	mm	40	40	40	40	40
			Max. otáčky nástrojového vřetena // Max obroty wrzeciona narzędziowego	min ⁻¹	-	4 000	4 000	4 000	4 000
Koník // Konik			Kužel dutiny - MORSE // Stożek wgłębienia - MORSE	-	Mo 5	Mo 5	Mo 5	-	-
Motor vřetena // Silnik wrzeciona	Řemenový náhon // Napęd pasowy	Výkon S1 / S6 - 40% // Moc S1 / S6 - 40%	kW	A6: 22 / 33 A8: 22 / 33	-	-	-	-	
		Max. krouticí moment S1 / S6 - 40% // Max moment skręcający S1 / S6 - 40%	Nm	A6: 273 / 410 A8: 336 / 504	-	-	-	-	
	Elektrovřeteno // Wrzeciono elektryczne	Výkon S1 / S6 - 40% // Moc S1 / S6 - 40%	kW	-	20,9 / 27	20,9 / 27	20,9 / 27	20,9 / 27	20,9 / 27
		Max. krouticí moment S1 / S6 - 40% // Max moment skręcający S1 / S6 - 40%	Nm	-	200 / 257	200 / 257	200 / 257	200 / 257	200 / 257
	Protivřeteno // Wrzeciono przeciwnie	Výkon S1 / S6 - 40% // MMoc S1 / S6 - 40%	kW	-	-	-	7,5 / 9	7,5 / 9	
		Max. krouticí moment S1 / S6 - 40% // Max moment skręcający S1 / S6 - 40%	Nm	-	-	-	48 / 57	48 / 57	
	Nástrojové vřeteno // Wrzeciono narzędziowe	Výkon S3 - 40% // Moc S3 - 40%	kW	-	8	8	8	8	8
		Max. krouticí moment S3 - 40% // Max moment skręcający S3 - 40%	Nm	-	40	40	40	40	40
Rozměry a hmotnost stroje // Wymiary i masa maszyny			Délka × šířka × výška // Długość × szerokość × wysokość	mm	3 875 × 2 122 × 2 345				
			Hmotnost // Masa	kg	7 200	7 500	7 700	7 800	7 900

Stroj je konformní s // Maszyna jest zgodna z **CE**


Vzhledem k neustálému vývoji a inovaci strojů jsou údaje v tomto propagačním materiálu nezávazné. //

Ze względu na nieustanny rozwój oraz innowacje maszyn, dane zawarte w niniejszym materiale reklamowym nie są wiążące.

Technická data // Dane techniczne

MCV 754 / 1016 / 750 / 1000 / 1270

TECHNICKÁ DATA // DANE TECHNICZNE			MCV 754 QUICK	MCV 1016 QUICK
Stůl // Stół	Upínací plocha stolu // Powierzchnia robocza stołu	mm	1 000×500	1 300×600
	T-drážky (počet×šířka×rozteč) // Rowki T-owe (ilość×szerokość×rozstaw)	mm	3×18×125	5×18×125
	Maximální zatížení stolu // Max. obciążenie stołu	kg	400	700
Pracovní rozsah // Zakres obróbki	X-osa // Oś X	mm	754	1016
	Y-osa // Oś Y	mm	500	610
	Z-osa // Oś Z	mm	550	710
	Vzdálenost čela vřetena od upínací plochy stolu // Odległość między czołem wrzeciona a powierzchnią stołu	mm	100 - 650	100 - 810
Vřeteno // Wrzeciono	Kuželová dutina vřetena // Stożek we wrzecionie	-	ISO 40	ISO 40
	Max. otáčky // Max. prędkość wrzeciona	rpm // min ⁻¹	10 000	10 000
	Změna otáček // Zmiana prędkości	-	plynule měnitelné // ciągła	
Posuv // Posuw	Pracovní posuv X, Y, Z // Roboczy posuw X, Y, Z	mm.min ⁻¹	1 - 30 000	1 - 30 000
	Rychloposuv X, Y, Z // Szybki posuw X, Y, Z	m.min ⁻¹	30	30
Zásobník nástrojů // Zasobnik narzędzi	Počet míst v zásobníku // Liczba miejsc w magazynie	-	24	24 [50]
	Max. délka nástroje // Max. długość narzędzia	mm	250	300 [350]
	Max. průměr nástroje // Max. średnica narzędzia	mm	75	75 [75]
	Max. průměr nástroje s vynecháním sousedních nástrojů // Max. średnica narz. przy pustym sąsiednim gnieździe	mm	120	120 [130]
	Čas výměny sousedního nástroje // Czas zmiany sąsiedniego narzędzia	s	3	3
	Max. hmotnost nástroje // Max. waga narzędzia	kg	6,5	6,5
Motor // Silnik	Výkon motoru vřetena SIEMENS (S1/S6 - 40%) // Moc silnika wrzeciona SIEMENS (S1/S6 40%)	kW	9 / 13	17 / 25
	Jmenovitý kroutící moment (S1/S6 - 40%) // Nominalny moment skřecajacy (S1/S6 - 40%)	Nm	57 / 83	162 / 239
	Max. celkový příkon stroje // Max. całkowity pobór mocy	kVA	20	40
Přesnost ČSN ISO 230 - 2 // Dokładność ČSN ISO 230 - 2	Odměrování X, Y, Z // System pomiaru X, Y, Z	-	přímé // bezpośredni	
	Přesnost nastavení polohy // Dokładnośćstawiania pozycji	mm	0,012	0,012
	Opakovatelnost nastavení polohy // Powtarzalnośćstawiania pozycji	mm	0,005	0,005
Pracovní tlak vzduchu // Ciśnienie robocze układu pneumatycznego		MPa	0,55 - 0,6	0,55 - 0,6
Rozměry stroje // Wymiary maszyny	Rozměry stroje (d×š×v) // Wymiary maszyny (d×s×w)	mm	2 320 × 2590 × 2560	2 700 × 3080 × 2940
	Hmotnost stroje // Masa maszyny	kg	4 000	5 500

[] Speciální (volitelné) strojní příslušenství, možnosti // Specjalne (opcjonalnie) Akcesoria do maszyn, opcja , Stroj je konformní s // Maszyna jest zgodna z 

Vzhledem k neustálému vývoji a inovaci strojů jsou údaje v tomto propagačním materiálu nezávazné. //

Ze względu na nieustanny rozwój oraz innowacje maszyn, dane zawarte w niniejszym materiale reklamowym nie są wiążące.

MCV 750 SPEED	MCV 750 SPRINT	MCV 750 RAPID	MCV 1000 POWER	MCV 1000 SPEED	MCV 1000 SPRINT	MCV 1000 RAPID	MCV 1270 POWER	MCV 1270 SPEED	MCV 1270 SPRINT	MCV 1270 RAPID
1 000 × 640			1 300 × 670				1 500 × 670			
4 × 18 × 125			5 × 18 × 125				5 × 18 × 125			
650			1 200				1 200			
750			1 016				1 270			
500			610				610			
500			720				720			
145 - 645			120 - 840	150 - 870			120 - 840	150 - 870		
HSK A63 / ISO 40	HSK A63		ISO 50	HSK A63 / ISO 40	HSK A63		ISO 50	HSK A63 / ISO 40	HSK A63	
12 000	18 000	24 000	8 000	12 000	18 000	24 000	8 000	12 000	18 000	24 000
plynule měnitelné // ciągła			2 stupně // 2 biegi	plynule měnitelné // ciągła			2 stupně // 2 biegi	plynule měnitelné // ciągła		
1 - 15 000			1 - 15 000				1 - 15 000			
40			40				40			
24			24 [40]	30 [60]			24 [40]	30 [60]		
350			400	350			400	350		
77			125	80 [70]			125	80 [70]		
150			175 [160]	125 [130]			175 [160]	125 [130]		
4			5	3			5	3		
6,5			15	6,5			15	6,5		
32 / 48	25 / 35	19 / 26,7	28 / 43	32 / 48	25 / 35	19 / 26,7	28 / 43	32 / 48	25 / 35	19 / 26,7
130 / 200	86 / 120	60 / 86	406 / 623	130 / 200	86 / 120	60 / 86	406 / 623	130 / 200	86 / 120	60 / 86
32			55				55			
přímé // bezpošředni			přímé // bezpošředni				přímé // bezpošředni			
0,01	0,01	0,01	0,01				0,01			
0,004			0,004				0,004			
0,55 - 0,6			0,55 - 0,6				0,55 - 0,6			
3 700 × 2 220 × 2 735			4 600 × 3 600 × 3 330				5 000 × 3 600 × 3 330			
5 250			11 500				11 800			

Bloky programu	Popis
O0101(VIKO OP. 1/1) (MAS SP 280) (CELISTI 415.423.2480) (T01) (DRZAK PR417 602) (NUZ PCLNL 2525M M12) (VBD CNMG 120408E-M 9325) (T02) (DRZAK PR417 602) (NUZ SVPCL 2525 M16) (VBD VCMT 160404-SM IC9150) (T03) (DRZAK PR418 102) (NUZ S25T-PCLNL 12) (VBD CNMG 120408E-M 9325) (T04) (DRZAK PR418 102) (NUZ S25T-PCLNL 12) (VBD CNMG 120404E-FF 9325) (T05) (DRZAK PR417602) (NUZ GFIL 2525 M 03R) (VBD LCMF 031304-F 8330) (T06) (DRZAK PR418 102) (NUZ A20R-GGFR 0313-04) (VBD LCMF 031302-F-04 8330)	Číslo programu a název součásti Stroj Upinací čelisti Informace o nástrojích
G99(POSUV MM/OT) G50 S3000(OMEZENÍ OTACEK) M42(2.PREVOD ST. 200-4000)	Strojní nastavení
G0 G96 S800 M94 T0101 (VNEJSÍ HRUB) X110 Z10 G1 Z0.3 F1 X35 F0.2 G0 Z5 X190 Z-13 G1 X185 Z-11.5 X106	Volba nástroje, definice a start otáček Příjezd k součásti rychloposuvem Bezpečný dojezd rychlejším posuvem Obrábění menšího čela Obrábění velkého čela

X110 Z2 F1 X103 G1 Z-11.5 F0.2 X105 Z-13 G0 Z10 X100 Z150 M95 G0 G96 S1800 M94 T0303 (VNITRNI HRUB) X39 Z10 G1 Z1 F1 Z-35 F0.2 X38 G10 Z10 X100 Z150 M95 G0 G96 S1200 M94 T0202 (VNEJSI DOKONCENI) X37 Z10 G42 Z0 F1 G1 X99.019 F0.13 X102.019 Z-1.5 Z-12 X183 X185 Z-13 X190 G40 Z-10 G0 Z150 M95 G0 G96 S1200 M94 T0404 (VNITRNI DOKONCENI) X42.014 Z10 G41 Z1 G1 Z0 F0.09 X40.014 Z-1 Z-35 G40 X35 G1 Z5 F1 G0 X100 Z150 M95 G0 G96 S600 M94 T0505 (VNEJSI ZAPICH) X105 Z10	Obrábění \varnothing 102 k7 na \varnothing 103 Odjezd do pozice výměny nástroje Volba nástroje, definice a start otáček Hrubování otvoru na \varnothing 39 Odjezd do pozice výměny nástroje Volba nástroje, definice a start otáček Zapnutí korekce poloměru špičky nástroje Dokončení malého čela Srazit hranu 1,5x45° Dokončení \varnothing 102 k7 Dokončení velkého čela Srazit hranu pro op.2/2 na zamezení vzniku ostřiny Vypnutí korekce poloměru špičky nástroje Odjezd do pozice výměny nástroje Volba nástroje, definice a start otáček Zapnutí korekce poloměru špičky nástroje Srazit vnitřní hranu 1x45° Dokončení \varnothing 40 H7 Vypnutí korekce poloměru špičky nástroje Odjezd do pozice výměny nástroje Volba nástroje, definice a start otáček
--	--

G1 Z-7 F1	První tříska zápichu
X97.4 F0.1	Výjezd ze zápichu
X103	Přejezd na rozšíření zápichu
Z-8	Druhá tříska zápichu
X97.4	Výjezd ze zápichu
X105 F1	
Z10	
G0 Z150 M95	Odjezd do pozice výměny nástroje
G0 G96 S1470 M93 T0606 (VNITRNI ZAPICH-POZOR M3!!)	Volba nástroje, definice a start otáček
X36 Z10	
G1 Z-10.2 F1	
X50.52 F0.1	První tříska vnitřního zápichu-střed
X38 F1	
Z-8	Přejezd na rozšíření zápichu- venkovní
X49.52 F0.1	Druhá tříska vnitřního zápichu
G3 X50.52 Z-8.5 R0.5	Zaoblená vnitřní hrana programovaná na R 0,5
G1 X38 F1	
Z-12.5	Přejezd na rozšíření zápichu-vnitřní
X49.52 F0.1	Třetí tříska vnitřního zápichu
G2 X50.52 R0.5	Druhá zaoblená vnitřní hrana zápichu
G1 X38 F1	
Z10	
G0 X100 Z150 M95	Odjezd do pozice výměny nástroje
M30	Konec programu

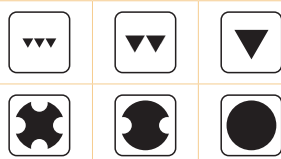
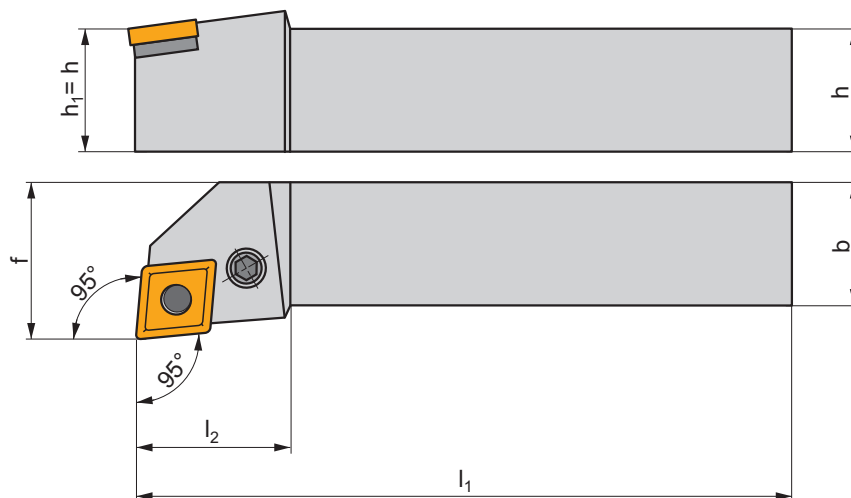
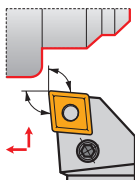
Bloky programu	Popis
O0202(VIKO OP. 2/2) (MAS SP 280) (CELISTI 415.423.2481) (T01) (DRZAK PR417 602) (NUZ PCLNL 2525M M12) (VBD CNMG 120408E-M 9325) (T02) (DRZAK PR417 602) (NUZ SVPCL 2525 M16) (VBD VCMT 160404-SM IC9150) (T04) (DRZAK PR418 102) (NUZ S25T-PCLNL 12) (VBD CNMG 120404E-FF 9325)	Číslo programu a název součásti Stroj Upínací čelisti Informace o nástrojích
G99(POSUV MM/OT) G50 S3000(OMEZENI OTACEK) M42(2.PREVOD ST. 200-4000)	Strojní nastavení
G0 G96 S800 M94 T0101 (VNEJSI HRUB) X190 Z10 G1 Z0.3 F1 X38 F0.2 Z2 G0 X186 G1 Z-20 X188 G0 Z10 X50 Z150 M95	Volba nástroje, definice a start otáček Příjezd k součásti rychloposuvem Bezpečný dojezd rychlejším posuvem Hrubování čela Hrubování ø185 Odjezd do pozice výměny nástroje
G0 G96 S1200 M94 T0202 (VNEJSI DOKONCENI) X38 Z10 G1 Z0 F1 X184 F0.15 X185 Z-0.5 Z-21 X188 G0 Z150 M95	Volba nástroje, definice a start otáček Dokončení čelo Srazit hranu 0,5x45° Dokončení ø185 Odjezd do pozice výměny nástroje
G0 G96 S1200 M94 T0404	Volba nástroje, definice a start otáček

(VNITRNI SRAZENI) X38 Z10 G1 Z-1 F1 X40.014 F0.1 X42.014 Z0 Z10 F1 G0 X100 Z150 M95 M30	
	Srazit vnitřní hranu 1x45°
	Odjezd do pozice výměny nástroje
	Konec programu

PCLN(RL) EXT

P M K N S H

P



ISO	$h=h_1$	b	f	l_1	l_2	λ_s°	γ°	kg		
PCLNR/L 2020 K 12	20	20	25	125	36,0	-6	-6	0,42	GI043	PC22
PCLNR/L 2525 M 12	25	25	32	150	36,0	-6	-6	0,68	GI043	PC20
PCLNR/L 3225 P 12	32	25	32	170	36,0	-6	-6	0,85	GI043	PC20
PCLNR/L 3225 P 16	32	25	32	170	40,0	-6	-6	1,10	GI050	PC40
PCLNR/L 3232 P 19	32	32	40	170	45,0	-6	-6	1,40	GI042	PC50
PCLNR/L 4040 R 19	40	40	50	200	45,0	-6	-6	2,60	GI042	PC50
PCLNR/L 4040 S 19	40	40	50	250	45,0	-6	-6	3,15	GI042	PC50
PCLNR/L 4040 S 25	40	40	50	250	45,0	-6	-6	3,20	GI062	PC60
PCLNR/L 5050 T 25	50	50	60	300	50,0	-6	-6	5,80	GI062	PC60

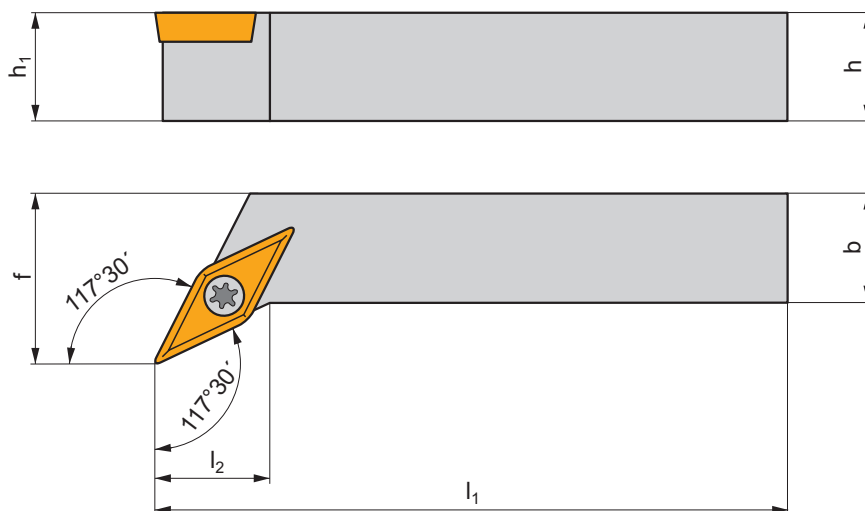
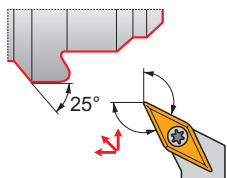
GI042	CN.. 1906..
GI043	CN.. 1204..
GI050	CN.. 1606..
GI062	CN.. 2509..

PC20	CNU 120312	PU 02	US 35	6,0	M8x1	22,5	NT 05	MT 05	HXX 4
PC22	CNU 120312	PU 02	US 42	6,0	M8x1	21	NT 05	MT 05	HXX 4
PC40	CNU 150312	PU 04	US 36	6,0	M8x1	26	NT 07	MT 07	HXX 4
PC50	CNU 190416	PU 05	US 38	8,0	M10x1	29	NT 06	MT 06	HXX 5
PC60	CNU 250620	PU 06	US 39	8,0	M10x1	33	NT 08	MT 08	HXX 5

SVPB(C)(RL) EXT

P M K N S H

S



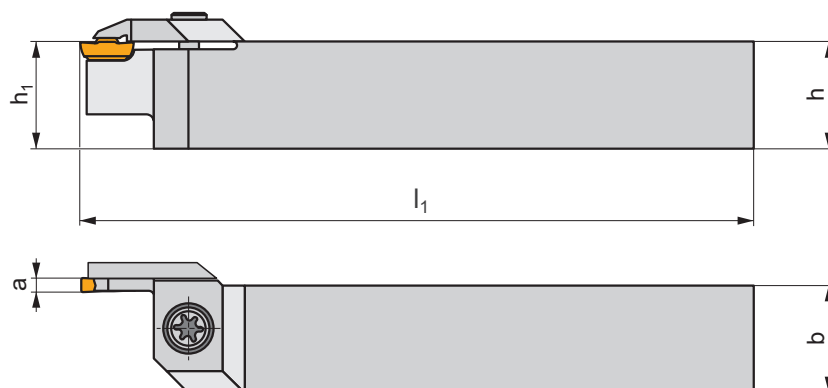
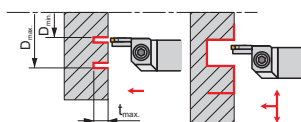
ISO	$h=h_1$	b	f	l_1	l_2	λ_s°	γ°	kg		
SVPBR/L 1616 H 11	16	16	20	100	12,0	0	0	0,20	GI194	SO1
SVPBR/L 2020 K 11	20	20	25	125	12,0	0	0	0,40	GI194	SO1
SVPCR/L 2020 K 16-M-A	20	20	25	125	20,0	0	0	0,40	GI017	SV10
SVPCR/L 2525 M 16-M-A	25	25	32	150	25,0	0	0	0,75	GI017	SV10
SVPCR/L 3225 P 16-M-A	32	25	32	170	25,0	0	0	1,10	GI017	SV10

GI017	VB.. 1604..	VC.. 1604..
GI194	VB.. 1103..	VC.. 1103..

SO1	US 2506-T07P	0,9	M2,5	6,5	–	–	FLAG T07P	–
SV10	US 3512-T15P	3,0	M3,5	12,7	SVN 160304	MS 3510	FLAG T15P	HXK 3,5

GFIL-R AXIAL

P M K N S H



ISO	$h=h_1$	b	l_1	a	t_{max}	D_{min}	D_{max}	kg		
GFIL 2525 M 03R 030017-A	25	25	150	3	9	17	30	0,75	GI143	GL07
GFIL 2525 M 03R 039024-A	25	25	150	3	9	24	39	0,75	GI143	GL07
GFIL 2525 M 03R 050033-A	25	25	150	3	9	33	50	0,75	GI143	GL07
GFIL 2525 M 03R 060043-A	25	25	150	3	9	43	60	0,75	GI143	GL07
GFIL 2525 M 03R 076053-A	25	25	150	3	9	53	76	0,75	GI143	GL07
GFIL 2525 M 03R 100070-A	25	25	150	3	9	70	100	0,75	GI136	GL08
GFIL 2525 M 03R 130090-A	25	25	150	3	9	90	130	0,75	GI136	GL08
GFIL 2525 M 03R 170110-A	25	25	150	3	9	110	170	0,75	GI136	GL08
GFIL 2525 M 04R 030017-A	25	25	150	3	9	17	30	0,75	GI170	GL07
GFIL 2525 M 04R 034021-A	25	25	150	4	9	21	34	0,75	GI170	GL07
GFIL 2525 M 04R 040026-A	25	25	150	4	11	26	40	0,75	GI170	GL07
GFIL 2525 M 04R 050032-A	25	25	150	4	11	32	50	0,75	GI170	GL07
GFIL 2525 M 04R 060042-A	25	25	150	4	11	42	60	0,75	GI170	GL07
GFIL 2525 M 04R 075052-A	25	25	150	4	11	52	75	0,75	GI170	GL07
GFIL 2525 M 04R 100070-A	25	25	150	4	12	70	100	0,75	GI137	GL08
GFIL 2525 M 04R 130090-A	25	25	150	4	12	90	130	0,75	GI137	GL08
GFIL 2525 M 04R 170110-A	25	25	150	4	12	110	170	0,75	GI137	GL08
GFIL 2525 M 04R 230140-A	25	25	150	4	12	140	230	0,75	GI137	GL08



GI136

LCM. 0316..

GI137

LCM. 0416..

GI143

LCM. 0313..

GI170

LCM. 0413..



GL07

US 5018-T20P

5,0

M5

18,2

FLAG T20P

-

GL08

US 6020-T25P

6,0

M6

20,2

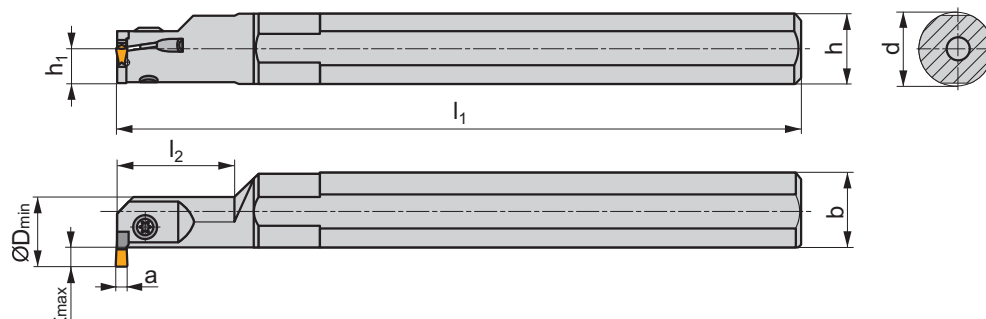
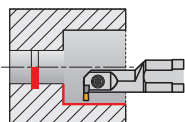
-

SDR T25P

GG.(RL) INT

P M K N S H

G



ISO	d	h	h ₁	b	l ₁	l ₂	a	t _{max}	D _{min}		kg		
A16Q-GGER/L 0313	16	15	7,5	15,5	180	25	3	3	16	✓	0,30	GI143	GL06
A16Q-GGER/L 0313-04	16	15	7,5	15,5	180	25	3	3	16	✓	0,30	GI190	GL06
A20R-GGFR/L 0313	20	18	9,0	19	200	30	3	4,5	20	✓	0,40	GI143	GL06
A20R-GGFR/L 0313-04	20	18	9	19	200	30	3	4,5	20	✓	0,40	GI190	GL06
A25S-GGHR/L 0313	25	23	11,5	24	250	40	3	6,5	25	✓	0,75	GI143	GL06
A25S-GGFR/L 0413	25	23	11,5	24	250	40	4	6,5	25	✓	0,75	GI143	GL06
A32T-GGHR/L 0413	32	30	15,0	31	300	50	4	9,5	32	✓	1,55	GI143	GL06



GI170

LCM. 0413..

GI143

LCM. 0313..

GI190

LCM. 0313.....-04



GL06

SR 85011-T15P

5,0

M5

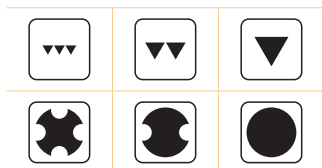
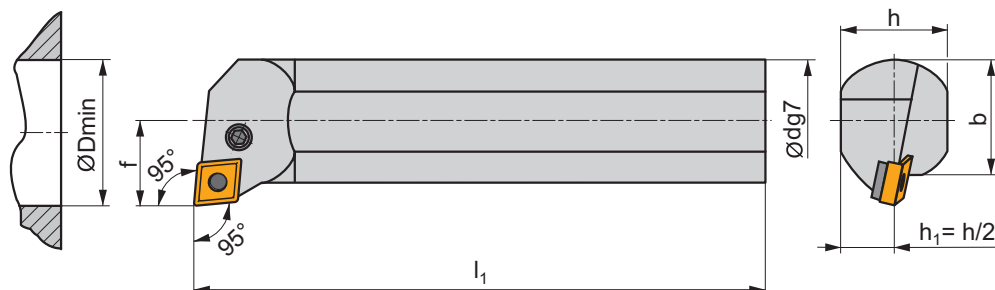
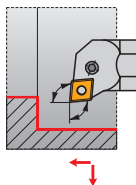
9

FLAG T15P

PCLN(RL) INT

P M K N S H

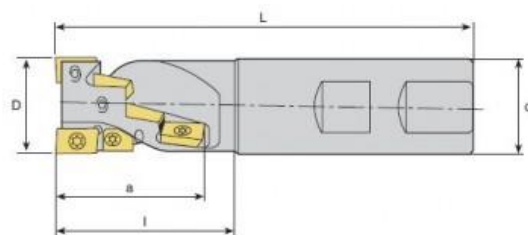
P



ISO	d	D _{min}	f	h	b	l ₁	λ _s °	γ°		kg		
A16M-PCLNR/L 09	16	20	11	15	15	150	-13,5	-5	✓	0,20	GI133	PC09
A20Q-PCLNR/L 09	20	25	13	18	18	180	-13,5	-5	✓	0,40	GI133	PC09
A25R-PCLNR/L 12	25	32	17	23	23	200	-13	-7	✓	0,65	GI043	PC25
S25T-PCLNR/L 12	25	32	17	23	23	300	-13	-7		1,15	GI043	PC25
A32S-PCLNR/L 12	32	40	22	30	30	250	-12	-6	✓	1,40	GI043	PC21
A40T-PCLNR/L 12	40	50	27	38	38	300	-12	-6	✓	2,90	GI043	PC20
A40T-PCLNR/L 16	40	50	27	38	38	300	-12	-6	✓	2,90	GI050	PC41
A50U-PCLNR/L 16	50	63	35	47	48,5	350	-12	-6	✓	5,20	GI050	PC40
A60V-PCLNR/L 16	60	80	43	57	58,5	400	-12	-6	✓	8,70	GI050	PC40
A50U-PCLNR/L 19	50	63	35	47	48,5	350	-12	-6	✓	5,20	GI042	PC50
A60V-PCLNR/L 19	60	80	43	57	58,5	400	-12	-6	✓	8,70	GI042	PC50

GI042	CN.. 1906..
GI043	CN.. 1204..
GI050	CN.. 1606..
GI133	CN.. 0903..

PC09	—	PU 8451	PS 8290	2,0	M5	12	—	—	HXX 2
PC20	CNU 120312	PU 02	US 35	6,0	M8x1	22,5	NT 05	MT 05	HXX 4
PC21	CNU 120312	PU 02	US 41	6,0	M8x1	17	NT 05	MT 05	HXX 4
PC25	—	PU 32	US 46	5,0	M6x0,75	13,2	—	—	HXX 3
PC40	CNU 150312	PU 04	US 36	6,0	M8x1	26	NT 07	MT 07	HXX 4
PC41	CNU 150312	PU 04	US 40	6,0	M8x1	20,5	NT 07	MT 07	HXX 4
PC50	CNU 190416	PU 05	US 38	8,0	M10x1	29	NT 06	MT 06	HXX 5



Takım Kod No Ordering Code	Stok Stock	Kater Ölçüleri (mm) Dimension (mm)							Kesici Uç Insert	Yedek Parçaları Spare Parts		
		Z		D	d	a	L	I				
		TOPLAM TOTAL	ETKİLİ EFFECTIVE									
AHM90-AP10-D20-W20-L087-Z06	●	6	2	20	20	28	87	36	AP.. 1003..	1008-M2.5x7	80-T08	
AHM90-AP10-D25-W25-L105-Z08	●	8	2	25	25	37	105	47				
AHM90-AP10-D32-W32-L115-Z15	●	15	3	32	32	46	115	54				
AHM90-AP10-D40-W32-L130-Z18	●	18	3	40	32	55	130	64				

H7	Universal TK	DIN 6537	6xD	2	140°	h6 DIN 6535 HA	25 bar	HPC
----	-----------------	-------------	-----	---	------	----------------------	--------	-----

Garant Tvrdokovový vrták HPC pro líčované otvory H7

Vrtání a vystružování v jedné pracovní operaci.

Zesílené jádro a speciální výbrus špičky díky tomu má příčné ostří vysokou přesnost středění.

Velmi vysoká přesnost líčování díky 4 vodicím fazetkám.

Výhoda: Bez dodatečného vystružování lze zhotovit zúžené výrobní tolerance s líčováním H7.

Doporučení: Maximální hloubka vrtání:
Délka drážky pro třísky (viz tabulka) mínus 1,5×jmen. Ø.

Poznámka: Typ HB a HE k dodání za stejnou cenu jako HA.
Typ **HB**: objednávejte s č. 122790 + 129100HB.
Typ **HE**: objednávejte s č. 122790 + 129100HE.
TK vrták HPC pro líčované otvory pro obrábění hliníku k dodání na poptávku.



Válcová stopka DIN 6535 HA

12 2790



Stopka s unášecí plochou DIN 6535 HB

12 2790 + 12 9100 HB



Stopka s unášecí plochou DIN 6535 HE

12 2790 + 12 9100 HE

Vhodnost/ v _c [m/min]	Al Plasty	Al Litina > 10 % Si	< 500 N	< 750 N	< 900 N	< 1100 N	< 1400 N	< 55 HRC	< 60 HRC	< 65 HRC	< 67 HRC	< 70 HRC	INOX < 900 N	INOX > 900 N	Ti > 850 N	Grafit CFK CFK	Uni					
ISO-kód	N	N	N	P	P	P	P	H	H	H	H	H	M	M	S	N						
12 2790				120	100	85	60						35	30								

Ø	12 2790				
	TK vrták HPC válcová stopka DIN 6535 HA H7				
mm	TiAlN	mm	mm	mm	mm/ot.
3H7	94,55	28	66	6	0,09
3,98	95,61	36	74	6	0,12
3,99	95,61	36	74	6	0,12
4H7	94,55	36	74	6	0,12
4,01	95,61	36	74	6	0,12
4,02	95,61	36	74	6	0,12
4,98	95,61	44	82	6	0,16
4,99	95,61	44	82	6	0,16
5H7	94,55	44	82	6	0,16
5,01	95,61	44	82	6	0,16
5,02	95,61	44	82	6	0,16
5,98	95,61	44	82	6	0,16
5,99	95,61	44	82	6	0,16
6H7	94,55	44	82	6	0,16
6,01	95,61	44	82	6	0,16
6,02	95,61	44	82	6	0,16
7H7	101,76	53	91	8	0,22
7,98	103,88	53	91	8	0,22
7,99	103,88	53	91	8	0,22
8H7	101,76	53	91	8	0,22
8,01	103,88	53	91	8	0,22
8,02	103,88	53	91	8	0,22
9H7	120,84	61	103	10	0,28
9,98	123,49	61	103	10	0,28
9,99	123,49	61	103	10	0,28
10H7	120,84	61	103	10	0,28
10,01	123,49	61	103	10	0,28
10,02	123,49	61	103	10	0,28
12H7	168,54	71	118	12	0,34
14H7	225,78	77	124	14	0,34

Product Finder

V_c

M

MF

UNC
UN-8

UNF
UNEF

G, Rp
NPSM, NPSF

NPT, NPTF
Rc, W

BSW, BSF

Pg

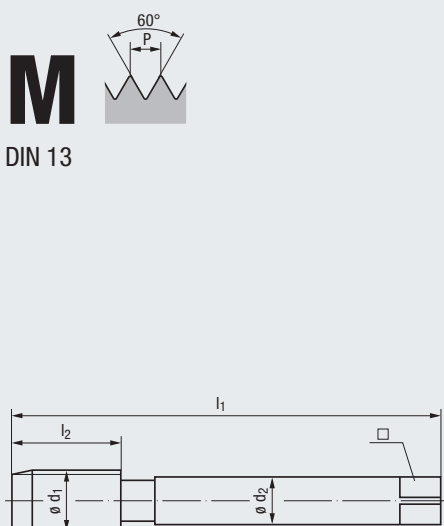
MJ
UNJC, UNJF

EG (STI)
SELF-LOCK

Tr, Tr-F
Rd

Zubehör
Accessories

Tech. Info



DIN
376

STEEL
Steel
materials



Technische Informationen
Technical information

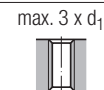
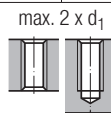
» 245 - 266

Toleranz · Tolerance
Beschichtung · Coating
Schneidstoff · Cutting material



6HX	6HX	ISO 2/6H	ISO 2/6H	ISO 1/4H
HSSE	HSSE	HSSE	TIN	HSSE
C / 2-3	C / 2-3	B / 4-5	B / 4-5	B / 4-5
E / 0	E / 0	E / 0	E / 0	E / 0

Gewindetiefe und Lochform
Thread depth and hole type



Einsatzgebiete – Material
Applications – material

» 22

P 1.1-3.1	P 1.1-3.1	P 1.1-3.1	P 1.1-4.1	P 1.1-3.1
N 2.3	N 2.3	N 2.2	K 2.1	N 2.2
			N 2.2, 2.4-5	

Werkzeug-Ident · Tool ident

									C0101001	C0121001	C0208900	C0208400	C0208910
									Rekord 2A-STEEL	Rekord 2A-STEEL-AZ	Rekord 2B-STEEL-L	Rekord 2B-STEEL-L TIN	Rekord 2B-STEEL-L „4H“
Ø d ₁ mm	P mm	l ₁	l ₂	Ø d ₂	□		Dimens.- Ident						
M	3	0,5	56	11	2,2	–	2,5	.0030					
	4	0,7	63	13	2,8	2,1	3,3	.0040	•				
	5	0,8	70	15	3,5	2,7	4,2	.0050	•		•	•	
	6	1	80	17	4,5	3,4	5	.0060	•		•	•	
	7	1	80	17	5,5	4,3	6	.0070					
	8	1,25	90	20	6	4,9	6,8	.0080	•		•	•	
	9	1,25	90	20	7	5,5	7,8	.0090					
	10	1,5	100	22	7	5,5	8,5	.0100	•		•	•	
	11	1,5	100	22	8	6,2	9,5	.0111	•		•	•	
	12	1,75	110	24	9	7	10,2	.0112	•	•	•	•	•
	14	2	110	26	11	9	12	.0114	•	•	•	•	•
	16	2	110	27	12	9	14	.0116	•	•	•	•	•
	18	2,5	125	30	14	11	15,5	.0118	•		•	•	•
	20	2,5	140	32	16	12	17,5	.0120	•		•	•	•
	22	2,5	140	32	18	14,5	19,5	.0122	•		•	•	•
	24	3	160	34	18	14,5	21	.0124	•		•	•	•
	27	3	160	36	20	16	24	.0127	•		•	•	•
	30	3,5	180	40	22	18	26,5	.0130	•		•	•	•
	33	3,5	180	40	25	20	29,5	.0133	•		•	•	•
	36	4	200	50	28	22	32	.0136	•		•	•	•
	39	4	200	50	32	24	35	.0139	•		•	•	•
	42	4,5	200	56	32	24	37,5	.0142	•		•	•	•
	45	4,5	220	58	36	29	40,5	.0145	•		•	•	•
	48	5	250	65	36	29	43	.0148	•		•	•	•
	52	5	250	65	40	32	47	.0152	•		•	•	•

DIN 371



36

36

36

36

37

DIN 352




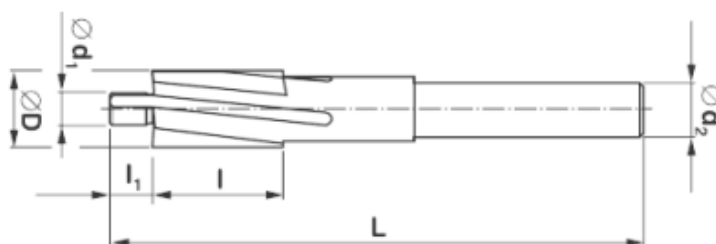
90

90

ČSN 221604 - DIN 373



ČSN 221604	Záhlubník s válcovou stopkou a vodícím čepem 180°	HSS
DIN 373 (ISO 4206)		
Materiál: Výkonná rychlořezná ocel HSS. Provedení čtyřbřité se zuby v pravé šroubovici.		
Použití: Zahlubování děr pro šrouby s válcovou hlavou v běžných materiálech. Lze zahlubovat předvrtané díry pro dřík šroubu.		
Rozměrová řada: $\varnothing 4,30 \div 20,00$ mm		
Způsob výroby: F	Povrchová úprava: 	



Vysvětlivky: $\varnothing D$ = průměr nástroje $\varnothing d_1$ = průměr vodícího čípku

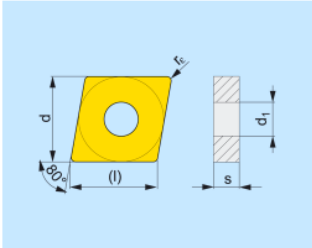
L = celková délka l_1 = délka čípku

Obj. číslo	$\varnothing D$ mm	$\varnothing d_1$ mm	$\varnothing d_2$ mm	L mm	l mm	l_1 mm	Závit šroubu	Počet zubů	Hmotnost kg/ks
C048105F000S	18	10,5	12,5	100	22	10	M10	4	0,114
C048085F000S	18	*8,5	12,5	100	22	10	M10	4	0,114

APKT 1003 PDTR LT 30

Material Group	Gr. N°	VDI Group	Material Examples*	Hardness	D.O.C. [mm]		Feed [mm/tooth]		V _c [m/min]		Optimal cutting conditions		
					min	max	min	max	min	max	D.O.C.	Feed	V _c
Steel	Non-alloyed	1	C35, Ck45, 1020,	125 HB	0.5	9.0	0.13	0.26	190	330	2.0	0.17	250
			1045, 1060,	190 HB		9.0		0.26		300			220
			28Mn6	250 HB		9.0		0.26		250			200
	Low alloyed	2	42CrMo4, St50, Ck60, 4140, 4340, 100Cr6	180 HB	0.5	9.0	0.11	0.21	150	240	2.0	0.15	200
				230 HB		9.0		0.21		210			180
				280 HB		9.0		0.18		130			150
				350 HB		9.0		0.18		130			140
	High alloyed	3	X40CrMoV5, H13, M42, D3, S6-5-2, 12Ni19	220 HB	0.5	6.4	0.08	0.18	90	150	1.5	0.13	130
				280 HB		6.4		0.18		130			120
				320 HB		6.4		0.15		60			100
				350 HB		6.4		0.15		60			80
Stainless Steel	Austenitic	4	304, 316, X5CrNi18-9	180 HB	0.5	9.0	0.11	0.21	190	250	2.0	0.15	220
				240 HB		9.0		0.18		210			190
	Duplex	5	X2CrNiN23-4, S31500	290 HB	0.5	6.4	0.08	0.15	70	130	1.5	0.12	100
				310 HB		6.4		0.15		120			90
	Ferritic & Martensitic	6	410, X6Cr17, 17-4 PH, 430	200 HB	0.5	9.0	0.11	0.21	150	210	2.0	0.15	190
				42 HRC		6.4		0.16		90			130
Cast Iron	Grey	7	GG20, GG40, EN-GJL-250, No30B	150 HB	0.5	9.0	0.13	0.26	150	240	2.0	0.17	200
				200 HB		9.0		0.26		220			180
				250 HB		9.0		0.26		190			160
	Malleable & Nodular	8	GGG40, GGG70, 50005	150 HB	0.5	9.0	0.11	0.23	100	200	2.0	0.15	180
				200 HB		9.0		0.23		180			150
				250 HB		9.0		0.23		150			130
High Temp. Alloys	Fe, Ni & Co based	9	31,32 Incoloy 800	240 HB	0.5	6.4	0.08	0.15	25	45	1.5	0.12	32
			33 Inconel 700	250 HB		6.4		0.15		45			30
			34 Stellite 21	350 HB		6.4		0.15		45			30
	Ti based	10	36 TiAl6V4	-	0.5	6.4	0.08	0.16	40	65	1.5	0.13	55
			37 T40	-		6.4		0.15		30			40
Hardened Mat.	Steel	11	38 X100CrMo13, 440C,	45 HRC	0.5	3.2	0.07	0.15	40	80	1.0	0.10	60
			38 G-X260NiCr42	50 HRC		1.9		0.13		70			55
			38	55 HRC		1.0		0.11		60			50
	Chilled Cast Iron		40 Ni-Hard 2	400 HB	0.5	2.6	0.07	0.15	40	80	0.8	0.10	50
	White Cast Iron		41 G-X300CrMo15	55 HRC	0.5	1.0	0.07	0.11	30	60	0.5	0.09	40
NF	Al (>8%Si)	12	25 AlSi12	130 HB	0.5	9.0	0.13	0.26	200	400	2.0	0.18	280

CNMG



- Materiál	P	M	K	N	S	H
● 6630	■	■	■	■	■	■
● 6640	■	■	■	■	■	■
● T5305	■	■	■	■	■	■
● T8330	■	■	■	■	■	■
● T9310	■	■	■	■	■	■
● T9315	■	■	■	■	■	■
● T9325	■	■	■	■	■	■
● T9335	■	■	■	■	■	■

Zvolte požadovaný materiál

Legenda

Technické informace



Kusů : 10

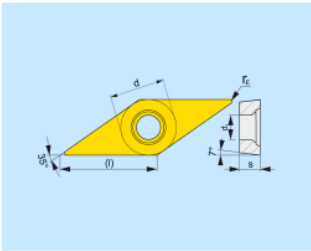
Přiložit do košíku

Zpět

Nástroje

Specifikace	l	d	d1	s	re	f min	f max	ap min	ap max	Strana
CNMG 120404E-FF	12,9	12,7	5,16	4,76	0,4	0,06	0,15	0,4	1,5	
CNMG 120404E-FM	12,9	12,7	5,16	4,76	0,4	0,1	0,3	0,5	3	
CNMG 120404EL-SI	12,9	12,7	5,16	4,76	0,4	0,2	0,3	0,8	5	
CNMG 120404EL-SI	12,9	12,7	5,16	4,76	0,4	0,2	0,3	0,8	5	L
CNMG 120404E-M	12,9	12,7	5,16	4,76	0,4	0,17	0,3	0,8	6	
CNMG 120404ER-SI	12,9	12,7	5,16	4,76	0,4	0,2	0,3	0,8	5	
CNMG 120404ER-SI	12,9	12,7	5,16	4,76	0,4	0,2	0,3	0,8	5	R
CNMG 120408E-FF	12,9	12,7	5,16	4,76	0,8	0,08	0,2	0,8	1,5	
CNMG 120408E-FM	12,9	12,7	5,16	4,76	0,8	0,15	0,45	0,8	3	
CNMG 120408EL-SI	12,9	12,7	5,16	4,76	0,8	0,2	0,5	0,8	5	
CNMG 120408EL-SI	12,9	12,7	5,16	4,76	0,8	0,2	0,5	0,8	5	L
CNMG 120408E-M	12,9	12,7	5,16	4,76	0,8	0,1	0,6	0,3	6	
CNMG 120408E-M	12,9	12,7	5,16	4,76	0,8	0,17	0,6	0,8	6	

VCMT



Technické informace



Kusů : 10

Přiložit do košíku

Zpět

Nástroje


-	Material	P	M	K	N	S	H
●	T8330	■	■	■	■	■	■
●	T9315	■	■	■	■	■	■
●	T9325	■	■	■	■	■	■

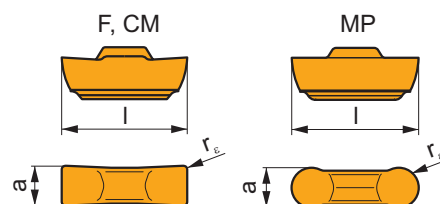
Zvolte požadovaný materiál















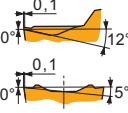




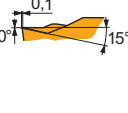
Legenda

Specifikace	l	d	d1	s	re	f min	f max	ap min	ap max	Strana
VCMT 110304E-UR	11,1	6,350	2,80	3,18	0,4	0,08	0,20	0,5	2,8	
VCMT 110308E-UR	11,1	6,350	2,80	3,18	0,8	0,08	0,25	0,8	2,8	
VCMT 160404E-FM	16,6	9,525	4,40	4,76	0,4	0,08	0,20	0,5	3,0	
VCMT 160404E-UR	16,6	9,525	4,40	4,76	0,4	0,08	0,20	0,5	3,0	
VCMT 160408E-FM	16,6	9,525	4,40	4,76	0,8	0,08	0,25	0,8	3,0	
VCMT 160408E-UR	16,6	9,525	4,40	4,76	0,8	0,08	0,25	0,8	3,0	

LCMF 13

	a	a±	l
0313	3,00	±0,05	12,6
0413	4,00	±0,05	12,6



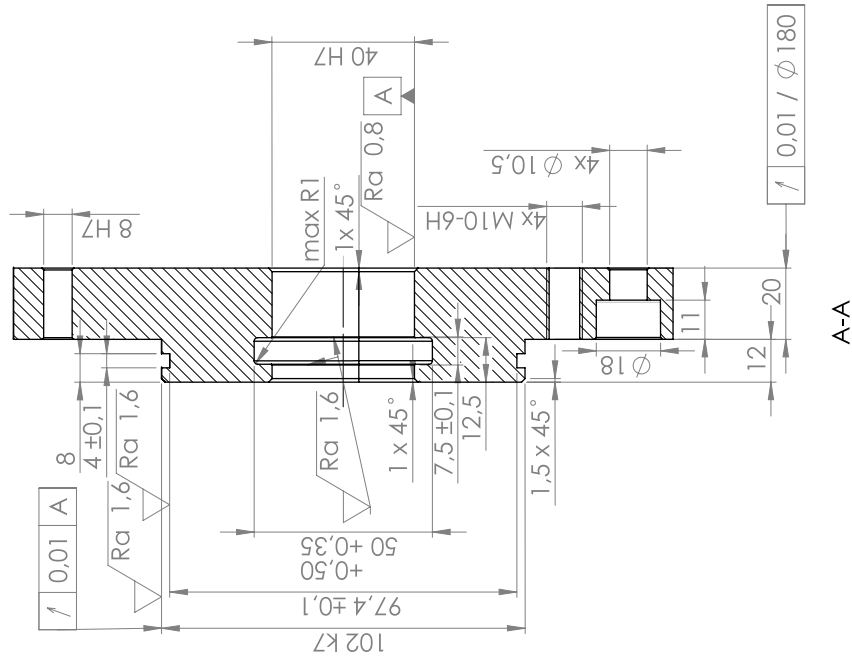
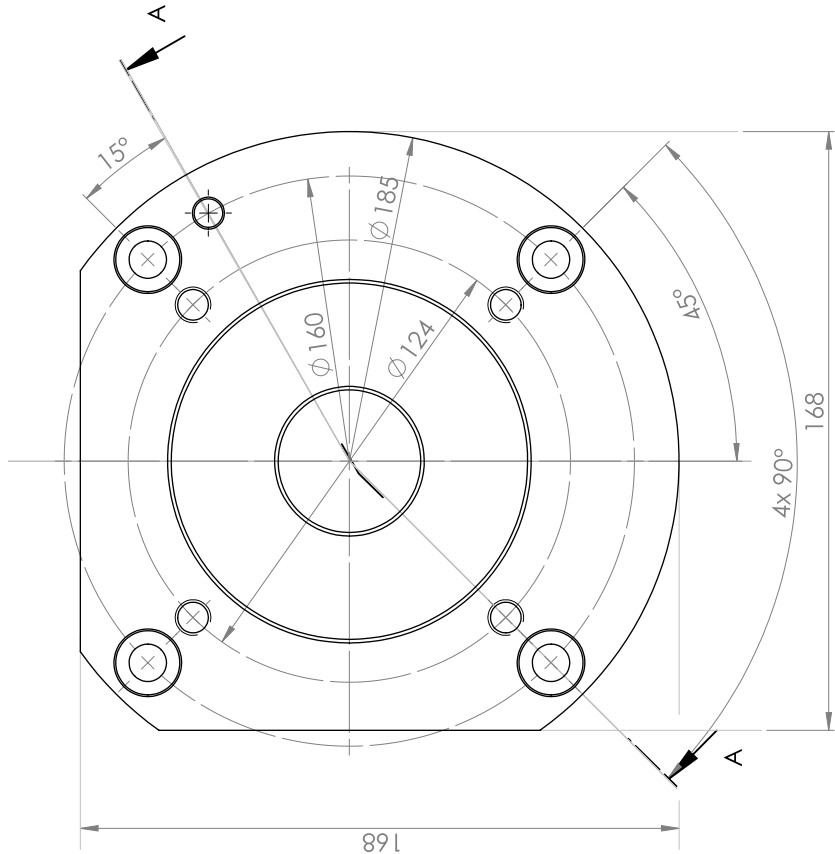
		ISO		P	M	K	N	S	H			r _e	f _{min}	f _{max}	a _{p min}	a _{p max}	κ°
   		LCMF 031304-CM	T8330	■	■	■				●	+++	0,4	0,05	0,30	–	–	–
		LCMF 031304-CM-04*	T8330	■	■	■				●	+++	0,4	0,05	0,30	–	–	–
		LCMF 041304-CM	T8330	■	■	■				●	+++	0,4	0,05	0,30	–	–	–
   		LCMF 031302-F	T8330	■	■	■				●	+++	0,2	0,05	0,20	0,3	3,0	–
		LCMF 031302-F-04*	T8330	■	■	■				●	+++	0,2	0,05	0,20	0,3	2,0	–
		LCMF 031304-F	T8330	■	■	■				●	+++	0,4	0,05	0,25	0,3	3,0	–
		LCMF 031304-F-04*	T8330	■	■	■				●	+++	0,4	0,05	0,20	0,3	2,0	–
		LCMF 041304-F	T9325	■	■	■				●	+++	0,4	0,05	0,25	0,5	3,0	–
			T8330	■	■	■				●	+++	0,4	0,05	0,25	0,5	3,0	–
   		LCMF 0313MO-MP	T8330	■	■	■				●	+++	1,5	0,05	0,30	0,5	1,5	–
		LCMF 0313MO-MP-04*	T8330	■	■	■				●	+++	1,5	0,05	0,30	0,5	1,5	–
		LCMF 0413MO-MP	T8330	■	■	■				●	+++	2,0	0,05	0,35	0,5	2,0	–



* Destička je určena pro držáky A16Q-GGERILO313-04, A20R-GGFRILO313-04

* Пластина для внутренней обработки державки A16Q-GGERILO313-04, A20R-GGFRILO313-04

* Płytko do noży A16Q-GGERILO313-04, A20R-GGFRILO313-04

* Doštička pre držiak A16Q-GGERILO313, A20R-GGFRILO313-04



Struktura povrchu:	Hrany:	Měřítka 1:1,5	Přesnost ISO 2768 – mK			
			Tolerování ISO 8015			
			Promítání 			
Materiál 11.600		Polotovar Výkovek		Hmotnost 4,032 kg	CHRÁNĚNO PODLE ISO 16016	
		Druh dokumentu DOKUMENT		Název	VÍKO	
		Kreslil Michal Urbánek				
		Schválil		Číslo dokumentu		
Datum vydání 23.12.2020		BP-3kSTG/16				List /